

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АРХИТЕКТУРЕ И СТОИТЕЛЬСТВЕ

Материалы VII Международной научно-практической конференции



Екатеринбург
2024

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова
(УрГАХУ)

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Материалы VII Международной
научно-практической конференции

(7–8 ноября 2024 г.)

Екатеринбург
2024

УДК 004 (72)
ББК 30.2-5-05
Н76

Н76 Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: материалы

VII Международной научно-практической конференции, 7–8 ноября 2024 г. / под ред. Г.Б. Захаровой. – Екатеринбург: Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, 2024. – 106 с.

ISBN 978-5-7408-0314-2

Материалы VII Международной научно-практической конференции «Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве» ориентированы на специалистов в таких сферах деятельности, как архитектура, строительство, урбанистика, дизайн, искусство. В сборнике отражено развитие междисциплинарных подходов в эпоху цифровизации за счет обмена результатами исследований и опытом применения передовых информационных технологий, в том числе, в организации процесса подготовки специалистов, внедрении ИТ в образовательный процесс творческого вуза.

Тематика конференции:

- ИТ в архитектуре, строительстве, урбанистике, дизайне и искусстве;
- BIM-технологии на всех этапах жизненного цикла строительного объекта;
- технологии умного города;
- искусственный интеллект в архитектуре, строительстве, дизайне;
- технологии дополненной и виртуальной реальности AR/VR;
- Green BIM-технологии, энергоэффективность, ресурсосбережение и охрана окружающей среды в строительной отрасли;
- ИТ в создании безопасной и комфортной городской среды и устойчивое развитие территорий;
- экспертиза и управление в строительстве с применением ИТ;
- ИТ в образовании в архитектурно-строительной сфере;
- новые цифровые педагогические технологии в творческом образовании.

Научный редактор:

Захарова Г.Б., к.т.н., доц., УрГАХУ, Екатеринбург.

Редакционная коллегия выпуска:

Дар В.В., м.н.с. УрГАХУ, Екатеринбург;
Мальцева И.Н., к.т.н., доц., УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина;
Романов А.С., м.н.с. УрГАХУ, Екатеринбург;
Семенов А.А., д.т.н., доц., СПбГАСУ, Санкт-Петербург;
Штифанова Е.В., к.филос.н., УрГАХУ, Екатеринбург.

УДК 004 (72)
ББК 30.2-5-05

ISBN 978-5-7408-0314-2

© Коллектив авторов, 2024
© УрГАХУ, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Абдуллах Х., Алехин В.Н.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ СТАЛЬНЫХ КАРКАСОВ С УЧЕТОМ ЛОКАЛЬНЫХ РАЗРУШЕНИЙ ИХ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ <i>Abdullah H., Alekhine V.N.</i> OPTIMIZATION OF STEEL FRAMES TAKING INTO ACCOUNT LOCAL DESTRUCTION OF THEIR INDIVIDUAL ELEMENTS	11
<i>Абрукова Е.Р.</i> ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ В РЕСТАВРАЦИЮ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ <i>Abrukova E.R.</i> THE INTRODUCTION OF DIGITALIZATION IN THE RESTORATION OF OBJECTS OF CULTURAL HERITAGE.....	12
<i>Авдеева Е.А., Аверина Т.А., Серебрякова Е.А.</i> О КОНЦЕПЦИИ ОБЛАЧНЫХ ГОРОДОВ <i>Avdeeva E.A., Averina T.A., Serebryakova E.A.</i> ON THE CONCEPT OF CLOUD CITIES.....	13
<i>Аверина А.С., Титов А. Л., Шагарова А.Е.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ РУТИННЫХ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИИ <i>Averina A.S., Titov A. L., Shagarova A.E.</i> AUTOMATION OF ROUTINE DESIGN TASKS USING AI.....	14
<i>Аверина Т.А.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЯГКИХ ОБОЛОЧЕК, УСИЛЕННЫХ КАНАТАМИ, В СИСТЕМЕ MAPLE <i>Averina T.A.</i> MODELING OF THE STRESS-STRAIN STATE OF SOFT SHELLS REINFORCED WITH ROPES IN THE MAPLE SYSTEM	15
<i>Адам Л.А.</i> ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАССОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ <i>Adam L.A.</i> ENERGY AND INFORMATION TECHNOLOGIES IN MASS CONSTRUCTION	16
<i>Алутина Е.А., Дубик А.С.</i> ЦИФРОВЫЕ НАВЫКИ В ОБРАЗОВАНИИ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В СПО <i>Alutina E.A., Dubik A.S.</i> DIGITAL SKILLS IN THE EDUCATION OF STUDENTS OF CONSTRUCTION SPECIALTIES IN SECONDARY VOCATIONAL SCHOOLS	17
<i>Арефьева А.А., Пастух О.А.</i> РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТРАНСФОРМАЦИИ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО ЛАНДШАФТА И ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ТУЛЫ И ОБЛАСТИ) <i>Arefyeva A.A., Pastukh O.A.</i> THE ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE TRANSFORMATION OF THE HISTORICAL AND CULTURAL LANDSCAPE AND URBAN ENVIRONMENT (ON THE EXAMPLE OF TULA AND THE TULA REGION)	18
<i>Бавшин Т.Р., Сухов А.С., Хитров Е.Г.</i> ЭКСПЕРИМЕНТЫ С МОДЕЛЯМИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ НА СНИМКАХ ДРЕВЕСИНЫ <i>Bavshin T.R., Sukhov A.S., Khitrov E.G.</i> EXPERIMENTS WITH DEEP LEARNING MODELS FOR DETERMINING DEFECTS IN WOOD IMAGES.....	19
<i>Бадретдинова Д.Л.</i> ИДЕАЛЬНЫЙ СЛОВАРЬ ДИЗАЙНЕРА <i>Badretdinova D.L.</i> THE DESIGNER'S IDEAL DICTIONARY.....	20
<i>Бакусов П.А., Мишуренко Н.А.</i> ПОСТРОЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛОГОЙ ОБОЛОЧКИ ДВОЙКОЙ КРИВИЗНЫ В ANSYS SPACECLAIM <i>Bakusov P.A., Mishurenko N.A.</i> CONSTRUCTION OF THE SURFACE OF A DOUBLE CURVATURE FLAT SHELL IN ANSYS SPACECLAIM	21

Борисова Т.С., Молчанова Ю.Г., Ермакова Е.В. ВЗАИМОСВЯЗЬ BIM, VR И AI КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР УЛУЧШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	
Borisova T.S., Molchanova Yu.G., Ermakova E.V. THE RELATIONSHIP OF BIM, VR AND AI AS A KEY FACTOR IN IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE CONSTRUCTION PROCESS.....	22
Бурлакова В.А., Седова А.Д., Мальцева И.Н., Машикин О.В. ПРОЕКТНЫЙ ПРАКТИКУМ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ БАКАЛАВРИАТА	
Burlakova V.A., Sedova A.D., Maltseva I.N., Mashkin O.V. DESIG WORKSHOP AS A TOOL FOR THE DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL SKILLS IN UNDERGRADUATE STUDENTS	23
Быков Е.А., Уморина Ж.Э. ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА НА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА	
Bykov E.A., Umorina J.E. THE INFLUENCE OF ARCHITECTURAL SPACES ON THE PSYCHOLOGICAL STATE OF A PERSON	24
Ван Чжэньюй, Шан Синьсюэ. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ (BIM) ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА И ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	
Wang Zhenyu, Shang Xinxue. APPLICATION OF BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) TECHNOLOGY TO OPTIMIZE THE CARBON FOOTPRINT AND ENSURE SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY	25
Ваняев А.В. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ИНТЕРЬЕРНОМ ДИЗАЙНЕ	
Vanyayev A.V. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN INTERIOR DESIGN	26
Волкова А.В. ПРИМЕНЕНИЕ BIM В РЕАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ С УЧЕТОМ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ	
Volkova A.V. THE USE OF BIM IN CONSTRUCTION IN THE ARCTIC ZONE TAKING INTO ACCOUNT GEODYNAMIC FACTORS.....	27
Гуцин А.Н., Дивакова М.Н. ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ЛАНДШАФТНЫХ АРХИТЕКТОРОВ	
Gushchin A.N., Divakova M.N. THE EXPERIENCE OF USING SIMULATION MODELING METHODS IN THE TRAINING OF LANDSCAPE ARCHITECTS	28
Дар В.В. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ «БОЛЬШИХ ДАННЫХ» В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ	
Dar V.V. ECONOMIC AND SOCIAL EFFECTS OF «BIG DATA» USAGE IN URBAN PLANNING.....	29
Девараджа М.Н.С., Семенов А.А., Евсиков И.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕТРОВЫХ НАГРУЗОК НА ФАСАД ЗДАНИЯ В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОГО КЛИМАТА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ EPW В DYNAMO И REVIT	
Devaraja M.N.S., Semenov A.A., Evsikov I.A. MODELING OF WIND LOADS ON THE FACADE OF A BUILDING IN A DIFFICULT CLIMATE BASED ON EPW DATA IN DYNAMO AND REVIT	30
Дик Е.Н., Арсланбекова С.А., Мурзина Э.Ф. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОД В ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННОЙ ЗАДАЧЕ СКВОЗНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПЕРИОД ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ	
Dick E.N., Arslanbekova S.A., Murzina E.F. MATHEMATICAL MODEL AND METHOD IN THE PRACTICE-ORIENTED PROBLEM OF END-TO-END LEARNING IN THE PERIOD OF DIGITAL TRANSFORMATION	31
Добрышкин Е.О., Титеев И.С., Курашев Н.В. СПОСОБ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССОВ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
Dobryshkin E.O., Titeev I.S., Kurashov N.V. A METHOD FOR REMOTE CONTROL OF INFRASTRUCTURE CONSTRUCTION PROCESSES THROUGH THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES	32

<i>Ермакова Е.В.</i> ПРЕИМУЩЕСТВА СОЗДАНИЯ ПОЭЛЕМЕНТНОГО ВИДА КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ BIM-МОДЕЛИРОВАНИЯ В СВЯЗКЕ С VR	
<i>Ermakova E.V.</i> ADVANTAGES OF CREATING AN ELEMENT-BY-ELEMENT DESIGN FOR BIM MODELING IN CONJUNCTION WITH VR.....	33
<i>Ермолин Д.С., Семенов А.А.</i> АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ГИДРОУПРУГОСТИ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДИАГНОСТИКИ ТРУБОПРОВОДОВ	
<i>Ermolin D.S., Semenov A.A.</i> ALGORITHMS FOR SOLVING INVERSE HYDROELASTICITY PROBLEMS AS A BASIS FOR BUILDING DIGITAL PIPELINE DIAGNOSTIC TOOLS	34
<i>Жукова В.Н., Радыгина М.А.</i> АЭРОМОБИЛИ: ИННОВАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТУПНОСТИ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ	
<i>Zhukova V.N., Radygina M.A.</i> AIRMOBILES: INNOVATIONS TO INCREASE THE ACCESSIBILITY OF RURAL AREAS	35
<i>Зайкова Е.А.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОИСКА И ОБРАБОТКИ КОЛЛИЗИЙ В САПР ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ	
<i>Zaikova E.A.</i> AUTOMATION OF COLLISION DETECTION AND PROCESSING IN CAD FOR THE DESIGN OF METAL STRUCTURES	36
<i>Захарова Г.Б.</i> ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ГОРОДА КАК ИНСТРУМЕНТ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ	
<i>Zakharova G.B.</i> DIGITAL TWIN OF THE CITY AS A TOOL FOR EFFECTIVE MANAGEMENT	37
<i>Згода Ю.Н.</i> ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ	
<i>Zgoda Yu.N.</i> POSSIBILITIES OD AND PROSPECTS FOR NEURAL NETWORK MODELING OF THIN-WALLED SHELL STRUCTURES	38
<i>Згода Ю.Н., Суханова И.И.</i> ОСОБЕННОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ПО VR-ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	
<i>Zgoda Yu.N., Sukhanova I.I.</i> FEATURES OF USER INTERACTION IN SOFTWARE FOR VR VISUALIZATION OF INFORMATION MODELS OF BUILDINGS AND STRUCTURES.....	39
<i>Зобнина А.Д.</i> ИСКУССТВО В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ: ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ, КРЕАТИВНОСТИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С АУДИТОРИЕЙ	
<i>Zobnina A.D.</i> ART IN THE DIGITAL AGE: EXPLORING THE INTERSECTION OF TECHNOLOGY, CREATIVITY, AND AUDIENCE ENGAGEMENT	40
<i>Карелин Д.В., Мелихов И.Д.</i> ОБЗОР ФОРМАТОВ ЭКСПОРТА ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ	
<i>Karelin D.V., Melikhov I.D.</i> OVERVIEW OF DIGITAL INFORMATION MODEL EXPORT FORMATS	41
<i>Карелин Д.В., Тырышкина М.С.</i> АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ БЛАГОУСТРОЙСТВА НА ЭТАПЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ	
<i>Karelin D.V., Tyryshkina M.S.</i> ALGORITHMS FOR AUTOMATION OF LANDSCAPING FACILITIES AT THE OPERATIONAL STAGE	42
<i>Кизченко А.А.</i> РАЗРАБОТКА СКРИПТА В DYNAMO ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСВЕЩЕННОСТИ	
<i>Kizchenko A.A.</i> DEVELOPMENT OF A SCRIPT IN DYNAMO FOR DETERMINING ILLUMINATION LEVEL	43
<i>Кизченко А.А., Семенов А.А.</i> РАЗРАБОТКА СКРИПТА В DYNAMO ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВЫХ КВАРТИР	
<i>Kizchenko A.A., Semenov A.A.</i> DEVELOPMENT OF A SCRIPT IN DYNAMO FOR DETERMINING SPECIES APARTMENTS	44
<i>Киселева А.В.</i> КОМПЬЮТЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ	
<i>Kiseleva A.V.</i> COMPUTER VISUALIZATION IN THE PEDAGOGICAL SPACE.....	45
<i>Климко К.А.</i> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОСТАВЛЕНИИ ДИАГРАММ	
<i>Klimko K.A.</i> INFORMATION TECHNOLOGIES IN DIAGRAMING.....	46

Колесникова К.В., Мальцева А.А. ПЕРСПЕКТИВЫ И ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЛАСТИ АРХИТЕКТУРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ VERAS.AI	
Kolesnikova K.V., Maltseva A.A. PROSPECTS FOR AND FEATURES OF THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE FIELD OF ARCHITECTURAL VISUALIZATION BY EXAMPLE OF VERAS.AI.....	47
Колмаков А.В., Игнатьева В.О. ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ СОВРЕМЕННЫХ АКУСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ	
Kolmakov A.V., Ignatieva V.O. DEVELOPMENT OF AN ELECTRONIC DATABASE OF MODERN ACOUSTIC MATERIALS	48
Комарова М.Н. АРХИТЕКТУРНОЕ И ЛАНДШАФТНОЕ НАСЛЕДИЕ: ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ GOOGLE EARTH STUDIO И ФОТОГРАММЕТРИЯ	
Komarova M.N. ARCHITECTURAL AND LANDSCAPE HERITAGE: GOOGLE EARTH STUDIO DIGITAL MODEL AND PHOTOGRAMMETRY	49
Кондакова Ю.В. ЦИФРОВОЙ ЭТИКЕТ В ТВОРЧЕСКОМ ВУЗЕ: ОПЫТ РАЗРАБОТКИ НОРМ И ОГРАНИЧЕНИЙ	
Kondakova Yu. V. DIGITAL ETIQUETTE IN AN ART CREATIVITY UNIVERSITY: EXPERIENCE IN DEVELOPING NORMS AND RESTRICTIONS	50
Кондакова Ю.В., Габдулхакова А.И. ИНТЕГРАЦИЯ СОЦИАЛЬНЫХ ТРЕНДОВ «3D,4D,5D» И «МАТЕРИАЛЬНАЯ СОЗНАТЕЛЬНОСТЬ» В ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ	
Kondakova Yu. V., Gabdulkhakova A.I. INTEGRATION OF SOCIAL TRENDS “3D,4D,5D” AND «MATERIAL CONSCIOUSNESS» IN DESIGN	51
Кондратьев С.О. ОЦЕНКА КОРРЕЛЯЦИИ НАКЛОНА И ТЕМПЕРАТУРЫ КОНСТРУКЦИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА	
Kondratiev S.O. ESTIMATION OF THE CORRELATION BETWEEN THE SLOPE AND TEMPERATURE OF STRUCTURES BASED ON THE RESULTS OF AUTOMATED MONITORING	52
Коротич А.В. ФОРМООБРАЗОВАНИЕ СОСТАВНЫХ ЛИНЕЙЧАТЫХ ОБОЛОЧЕК В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ АРХИТЕКТУРЫ И ДИЗАЙНА	
Korotich A.V. DEVELOPMENT OF COMPOSITE LINEAR SHELL FORMS IN VARIOUS FIELDS OF ARCHITECTURE AND DESIGN	53
Коротич А.В., Фомин Н.И. ОБРАТНЫЙ СПОСОБ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, АРХИТЕКТУРЕ И ДИЗАЙНЕ	
Korotich A.V., Fomin N.I. THE REVERSE METHOD OF SOLVING INVENTIVE TASKS IN CONSTRUCTION, ARCHITECTURE AND DESIGN	54
Кравцова О.И., Дубик А.С. ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЦИФРОВЫХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ	
Kravtsova O.I., Dubik A.S. INTRODUCTION OF INFORMATION MODELING TECHNOLOGIES IN THE FORMATION OF STUDENTS’ DIGITAL SKILLS	55
Красовская В.О. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОСТРОЕНИЯ СЕМЕЙСТВ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ И ЗАРУБЕЖНОМ ПО ТИМ-МОДЕЛИРОВАНИИ	
Krasovskaya V.O. COMPARATIVE ANALYSIS OF CONSTRUCTION OF FAMILIES IN DOMESTIC AND FOREIGN TIM MODELING SOFTWARE.....	56
Краузе С.М., Захарова Г.Б., Романов А.С. ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕРЕВЯННОГО ИСТОРИЧЕСКОГО ЗДАНИЯ – КОТТЕДЖА М.В. РЕЙШЕРА	
Krause S.M., Zakharova G.B., Romanov A.S. INFORMATION MODELING OF A WOODEN HISTORICAL BUILDING – M.V. REISHER’S COTTAGE.....	57
Купцова Я.Г. ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
Kuptsova Ya. G. THE POSSIBILITY OF USING AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION	58

Куцов В.В. СОЗДАНИЕ НОВОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, СОЗДАЮЩЕГО ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОРТФЕЛЬ	
Kutsov V.V. CREATION OF A NEW ARTIFICIAL INTELLIGENCE THAT CREATES AN INVESTMENT PORTFOLIO.....	59
Лузенина И.Б., Заурбекова К.М., Логиновских А.А., Мозгалева Я.О., Путинцева А.А. СТРОИТЕЛЬНЫЕ «ТЕНСЕГРИТИ»-СИТЕМЫ: КОНСТРУКЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ	
Luzenina I.B., Zaurbekova K.M., Loginovskikh A.A., Mozgalev Ya.O., Putintseva A.A. BUILDING «TENSEGRITY» – SITEMES: DESIGN AND MODELING.....	60
Лю Чун, Сяо Шотин, Ян Хао, Чэнь Янян СТРАТЕГИИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	
Liu Chong, Xiao Shotin, Yang Hao, Chen Yanyan STRATEGIES FOR OPTIMIZING THE CONSTRUCTION PROCESS AND IMPROVING THE EFFICIENCY OF PROJECT MANAGEMENT BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE.....	61
Люй Юэлун ИССЛЕДОВАНИЕ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА НА ПРОТЯЖЕНИИ ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЖИЛОГО ЗДАНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ BIM	
Lu Yuelong EXPLORING THE CARBON FOOTPRINT THROUGHOUT THE LIFE CYCLE OF A RESIDENTIAL BUILDING BASED ON BIM TECHNOLOGY	62
Мазняк Е.В. ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ (LIM)	
Maznyak E.V. THE PRACTICE OF APPLYING THE CONCEPT OF LANDSCAPE INFORMATION MODELING (LIM).....	63
МакКей Г., Перунков В.В. ПРАКТИКА И ПОТЕНЦИАЛ BIM	
McKay, Perunkov V.V. THE PRACTICE AND PROMISE OF BIM	64
Меланашвили М.М., Уморина Ж.Э. БИОЭНЕРГЕТИКА КАК ЧАСТЬ АРХИТЕКТУРЫ НА ПРИМЕРЕ ЗЕЛЕННОГО ФАСАДА ЗДАНИЯ	
Melanashvili M.M., Umorina J.E. BIOENERGY AS PART OF ARCHITECTURE ON THE EXAMPLE OF A GREEN BUILDING FACADE	65
Милая А.С. СЦЕНАРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ	
Milaya A.S. SCENARIO MODELING OF A TERRITORY	66
Мохов И.Э. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ СТРАТЕГИИ БИОНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА	
Mokhov I.E. CONCEPTUAL STRATEGIES FOR BIONIC DESIGN OF SOCIALLY SIGNIFICANT OBJECTS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE	67
Мурзина Э.Ф., Дик Е.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ MATHCAD ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	
Murzina E.F., Dick E.N. USING THE MATHCAD PROGRAM TO SOLVE APPLIED PROBLEMS IN TEACHING MATHEMATICAL DISCIPLINES TO STUDENTS OF TECHNICAL SPECIALTIES	68
Надымов И.И., Федотов Г.А. ПОТЕНЦИАЛ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИГОРОДНЫХ ЗОН	
Nadymov I.I., Fedotov G.A. THE POTENTIAL OF THE TECHNOLOGICAL COMPONENT IN URBAN PLANNING REGULATION OF SUBURBAN AREAS	69
Нескоромный С.В., Первухин Н.А. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ РОССИИ И НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ	
Neskoromny S.V., Pervukhin N.A. DIGITALIZATION OF EDUCATIONAL PROCESSES IN RUSSIA AND THE NEW REALITY OF MEDICAL EDUCATION	70

Нечаев Е.А. КОНЦЕПЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ НОРМ И ПРАВИЛ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЧАТ-БОТА	
Nechaev E.A. THE CONCEPT OF A DATABASE OF URBAN PLANNING NORMS AND RULES USING A CHATBOT	71
Орлова Е.А., Фомин Н.И. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОЦЕНКИ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ДОСТОВЕРНОСТЬ	
Orlova E.A., Fomin N.I. AUTOMATION OF THE ASSESSMENT PROCESSES OF EXECUTIVE GEODETIC DOCUMENTATION FOR RELIABILITY	72
Осминина А.А. УМНЫЙ ДОМ «THE EDGE» В АМСТЕРДАМЕ: ПРИМЕР ИННОВАЦИОННОЙ АРХИТЕКТУРЫ И ТЕХНОЛОГИЙ	
Osmimina A.A. THE SMART HOUSE “THE EDGE” IN AMSTERDAM: AN EXAMPLE OF INNOVATIVE ARCHITECTURE AND TECHNOLOGY.....	73
Пакунов О.С., Пакунова Т.А. ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИСТОРИИ ИСКУССТВА В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ	
Rakunov O.S., Rakunova T.A. TECHNOLOGIES OF TEACHING ART HISTORY IN THE CONTEXT OF THE DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT	74
Панкина М.В. АРХИТЕКТУРНЫЙ СКЕТЧИНГ В ЭПОХУ ИТ	
Pankina M.V. ARCHITECTURAL SKETCHING IN THE IT ERA.....	75
Пастух О.А. ПЕРЕДОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕНОВАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО НАСЛЕДИЯ: КРЕАТИВНЫЙ КЛАСТЕР «ОКТАВА», Г. ТУЛА	
Pastukh O.A. ADVANCED INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE RENOVATION OF INDUSTRIAL HERITAGE: THE CREATIVE CLUSTER «OKTAVA», TULA.....	76
Пермякова А.А. ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СООРУЖЕНИЙ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ	
Permyakova A.A. FEATURES OF INFORMATION MODELING OF STRUCTURES IN THE ARCTIC REGION	77
Плутова А.А. ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	
Plutova A.A. APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGY IN URBAN PLANNING.....	78
Провирнин Е.С. ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ СОЗДАНИЯ СПЕЦИФИКАЦИЙ В AUTODESK REVIT	
Prosvirnin E.S. FEATURES OF AUTOMATING THE CREATION OF SPECIFICATIONS IN AUTODESK REVIT	79
Пчелинцев О.С., Пастух О.А. АРХИТЕКТУРА ГОРНОЛЫЖНЫХ КЛАСТЕРОВ: ИТ В СОЗДАНИИ БЕЗОПАСНОЙ И КОМФОРТНОЙ СРЕДЫ ПРИ УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ ТЕРРИТОРИИ	
Pchelintsev O.S., Pastukh O.A. ARCHITECTURE OF DOWNHILL SKIING CLUSTERS: IT IN CREATING A SAFE AND COMFORTABLE ENVIRONMENT WITH SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE TERRITORY	80
Пылаев А.Я. КОМПЛЕКСНАЯ КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЛИЩ	
Pylaev A.Ya. COMPLEX QUANTITATIVE ASSESSMENT OF HOUSING QUALITY	81
Раззак А.В.Р., Алехин В.Н. ПРОБЛЕМА ТРЕЩИН БЕТОНА В ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЯХ	
Razzak A.V.R., Alekhine V.N. CONCRETE CRACKING PROBLEM IN HYDRAULIC STRUCTURES	82
Репина А.С. АВТОМАТИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	
Repina A.S. AUTOMATION OF ARCHITECTURAL DESIGN USING NEURAL NETWORKS	83

Романов А.С., Чуманов А.А., Кошкароев А.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ УЗЛОВ ПЛОТНИЦКИХ СОЕДИНЕНИЙ РУССКОГО ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Romanov A.S., Chumanov A.A., Koshkarov A.A. MODELING OF CARPENTRY JOINTS OF RUSSIAN WOODEN ARCHITECTURE USING INFORMATION MODELING TECHNOLOGY	84
Савицкая М.Ю. ПРОГРАММНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА РИСКОВ ФИНАНСОВЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	
Savitskaya M.Y. SOFTWARE SOLUTION FOR RISK ANALYSIS OF FINANCIAL INVESTMENTS IN CONSTRUCTION	85
Сандовал Балдеррама А.А., Мальцева И.Н. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ЗДАНИЯХ	
Sandoval Balderrama A.A., Maltseva I.N. THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE DESIGN OF ENERGY CONSUMPTION OPTIMIZATION SYSTEMS IN BUILDINGS	86
Сербин С.А., Серегина Н.Ю., Фомин Н.И. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЕРТИЗЫ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА	
Serbin S.A., Seregina N.Yu., Fomin N.I. ASSESSMENT OF THE POSSIBILITY OF USING DIGITAL INFORMATION MODELS DURING EXPERT EVALUATION OF LINEAR CAPITAL CONSTRUCTION FACILITIES.....	87
Смирнова Н.А., Судариков В.В., Шейкин А.А. КЛАССИФИКАЦИЯ ДАННЫХ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ, ВЫПУСК ВЕДОМОСТЕЙ ОБЪЕМОВ РАБОТ И СМЕТ В СИСТЕМЕ «1С:СМЕТА ТИМ КОРП»	
Smirnova N.A., Sudarikov V.V., Sheikin A.A. DATA CLASSIFICATION OF THE DIGITAL INFORMATION MODEL, RELEASE OF STATEMENTS OF WORK VOLUMES AND ESTIMATES IN THE 1С:ESTIMATES TIM CORP SYSTEM.....	88
Спиридонова Ю.А., Тикунов Е.К. ОПТИМИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ЗАГРУЖЕННОМ УЧАСТКЕ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ В СРЕДЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ANYLOGIC	
Spiridonova Yu.A., Tikunov E.K. OPTIMIZATION OF TRAFFIC FLOWS ON A BUSY SECTION OF THE ROAD NETWORK IN THE ANYLOGIC SIMULATION ENVIRONMENT	89
Сяо Шотин, Фомин Н.И., Хвостунков К.А., Ян Хао, Лю Чун. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ В АНАЛИЗЕ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ	
Xiao Shotin, Fomin N.I., Khvostunkov K.A., Yang Hao, Liu Chun. COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PERFORMANCE OF LARGE LANGUAGE MODELS IN THE ANALYSIS OF BUILDING STRUCTURES.....	90
Титов А.Л. СТРУКТУРА ПРОЦЕССА КОМПОЗИЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ В 3D-РЕДАКТОРАХ	
Titov A.L. THE STRUCTURE OF THE PROCESS OF COMPOSITIONAL TRANSFORMATIONS OF ARCHITECTURAL FORMS IN 3D EDITORS.....	91
Уморина Ж.Э. БИОМОРФНЫЕ ТОПОЛОГИИ В ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ	
Umorina J.E. BIOMORPHIC TOPOLOGIES IN PARAMETRIC ARCHITECTURE	92
Федорова М.С. ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ И ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ	
Fedorova M.S. THE LIFE CYCLE OF HISTORICAL BUILDINGS AND CULTURAL HERITAGE SITES.....	93
Фоминова В.А. АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОСЕТИ ПРИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ И ИНТЕРЬЕРОВ	
Fominova V.A. ASPECTS OF NEURAL NETWORK APPLICATION IN VISUALIZATION OF URBAN ENVIRONMENT AND INTERIOR PROJECTS	94

Хлистунова А.В. ОСОБЕННОСТИ ТЕНДЕЦИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА В АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДА	
Khlistunova A.V. THE TREND TOWARDS DIGITALIZATION OF URBAN PLANNING IN THE ARCHITECTURAL AND PLANNING ORGANIZATION OF THE CITY	95
Хорева Е.С., Кондакова Ю.В. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ЭТАПАХ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОКОЛЕНИЯ Z	
Khoreva E.S., Kondakova Yu.V. THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AT THE STAGES OF DESIGN OF A CLOTHING COLLECTION FOR REPRESENTATIVES OF GENERATION Z.....	96
Хусаинов Д.З., Хусаинова Г.В., Сагарадзе И.В. ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАКЛОННЫХ СТЕН В ПРОГРАММЕ RENGA	
Khusainov D.Z., Khusainova G.V., Sagardze I.V. PARAMETRIC MODELING OF INCLINED WALLS IN THE RENGA PROGRAM.....	97
Чекашнёва В.В. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТЕПЛОГО ПОЛА: РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПЛАГИНА	
Chekasheva V.V. AUTOMATION OF ELECTRIC UNDERFLOOR HEATING: DESIGN: DEVELOPMENT OF A SPECIALIZED PLUGIN.....	98
Чудиновских Ю.П. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОСА И АНАЛИЗА ДАННЫХ СОТОВЫХ ОПЕРАТОРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ	
Chudinovskikh Yu.P. COMPARATIVE ANALYSIS OF SOCIOLOGICAL SURVEYING AND DATA ANALYSIS OF MOBILE OPERATORS USED IN ARCHITECTURAL DESIGN.....	99
Шевченко А.О., Емельянова О.Е. ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ЗДАНИЙ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ПЛОЩАДИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ	
Shevchenko A.O., Yemelyanova O.E. OPTIMIZATION OF BUILDING SHAPING FOR THE INTEGRATION OF GREEN SPACES TO INCREASE THE AREA OF LANDSCAPING	100
Шибанов М.В., Степанова Н.Р., Машикин О.В. ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ: НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ ДЛЯ СТУДЕНЧЕСКИХ ОБЩЕЖИТИЙ	
Shibanov M.V., Stepanova N.R., Mashkin O.V. ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES: A NEW REALITY FOR STUDENT DORMITORIES	101
Шибанов М.В., Степанова Н.Р., Машикин О.В. RENGA: НА ПУТИ К ЛИДЕРСТВУ В BIM	
Shibanov M.V., Stepanova N.R., Mashkin O.V. RENGA: ON THE WAY TO LEADERSHIP IN BIM.....	102
Шиндина П.Д., Зацепина А.И. ПРЕДПРОЕКТНЫЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ	
Shindina P.D., Zatsepina A.I. PRE-DESIGN SITE ANALYSIS USING NEURAL NETWORKS.....	103
Шиндина П.Д., Зацепина А.И. РАЗРАБОТКА ЭСКИЗНЫХ РЕШЕНИЙ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ	
Shindina P.D., Zatsepina A.I. DEVELOPMENT OF CONCEPTUAL SOLUTIONS FOR AN ARCHITECTURAL PROJECT USING NEURAL NETWORKS.....	104
Шихалев К.А. ВОПРОСЫ ГУМАНИЗАЦИИ «МЕДИААРХИТЕКТУРЫ» В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ	
Shikhalev K.A. ISSUES IN HUMANIZATION OF «MEDIA ARCHITECTURE» IN THE URBAN ENVIRONMENT	105

ОПТИМИЗАЦИЯ СТАЛЬНЫХ КАРКАСОВ С УЧЕТОМ ЛОКАЛЬНЫХ РАЗРУШЕНИЙ ИХ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Абдуллах Х., Алехин В.Н.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

hussein.abdallah.1996@gmail.com, referetsf@yandex.ru

В современных строительных проектах стальные рамы играют ключевую роль благодаря своей высокой прочности и гибкости в проектировании [1]. Оптимизация параметров стальных рам является важной задачей, направленной на снижение затрат материалов и повышение экономической эффективности без ущерба для безопасности и надежности конструкций. Одним из основных показателей экономичности в стальных несущих каркасах является их минимальная масса.

Однако процесс оптимизации стальных рам усложняется, если рассматривать возможность локальных разрушений – потери несущей способности элементов конструкции, разрушение которых может повлечь за собой прогрессирующее обрушение всей конструктивной системы. В таких ситуациях нагрузка перераспределяется на другие элементы каркаса, что требует учета этого перераспределения при расчете [2, 3].

Традиционные методы расчета не предусматривают контроля за запасами материалов, которые добавляются для повышения надежности конструкции при таких сценариях, что приводит к перерасходу материалов.

Для решения этой проблемы разработан генетический алгоритм, который позволяет минимизировать запас материалов стальных рам в условиях возможного локального разрушения их отдельных элементов.

Алгоритм моделирует различные сценарии повреждений и рассчитывает перераспределение нагрузок, определяя минимальные массы сечений элементов каркаса. Данный подход позволяет сократить избыточные запасы стали, сохраняя при этом надежность конструкции в случае потери несущей способности их отдельных частей.

Постановка задачи оптимизации:

$$\sum_{i=1}^k \Delta m_i(X_1, X_2, \dots, X_p) + \sum_{i=1}^j \Delta n_i(X_1, X_2, \dots, X_p) \rightarrow \min$$

при ограничениях:

$$l_a \leq X_a \leq u_a, \text{ при } a = 1, 2, \dots, c;$$

$$g_b(X) \leq y_b, \text{ при } b = 1, 2, \dots, v,$$

где k – количество колонн каркаса; Δm_i (Δn_i) – разница массы i -ой колонны (балки) каркаса до и после локального разрушения; X_p – количество варьируемых параметров поперечных сечений элементов каркаса; j – количество балок каркаса; c – количество явных ограничений соответствующие число варьируемых параметров элемента каркаса (эти ограничения задают верхние и нижние пределы изменения каждого параметра в процессе минимизации); v – количество неявных ограничений включающие условия обеспечивающие несущей способности и жесткости.

Литература

1. Алехин В.Н. Оптимальное проектирование стальных многоэтажных рам с учетом развития пластических деформаций в узлах: дис. ... канд. тех. наук: Свердловск, 1981. 133 с.
2. Серпик И.Н., Алексейцев А.В. Оптимизация пространственных стальных рам повышенного уровня ответственности. Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 10. С. 8–14.
3. Серпик И.Н., Алексейцев А.В. Оптимизация системы стальной плоской рамы и столбчатых фундаментов. Инженерно-строительный журнал. 2016. № 1(61). С. 14–24.

ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ В РЕСТАВРАЦИЮ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Абрукова Е.Р.

Научный руководитель: доктор архитектуры М.С. Штиглица

Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия имени А.Л. Штиглица,
Санкт-Петербург, Россия
elisrom.05@mail.ru

Современные технологии, включая искусственный интеллект (AI), активно внедряются в различные области, включая сохранение и реставрацию культурного наследия [1, 2]. Эта сфера требует тщательно обоснованных решений, ориентированных на сохранение аутентичности исторических объектов при минимальном вмешательстве. Использование AI в реставрационных процессах значительно улучшает возможности анализа и мониторинга состояния объектов, помогает выявлять скрытые дефекты и предсказывать потенциальные угрозы разрушения [3].

На сегодняшний день применение AI в реставрации становится особенно актуальным в связи с необходимостью повышения эффективности и точности принимаемых решений. Огромные объемы данных, с которыми работают реставраторы, делают этот процесс сложным и трудоемким. Искусственный интеллект позволяет автоматизировать анализ информации, что не только ускоряет реставрационные работы, но и повышает их качество [4, 5].

В рамках исследований автором была разработана аналитическая система «ОКН Эксперт», которая представляет собой генеративную текстовую платформу, специально предназначенную для анализа и выдачи рекомендаций в процессе реставрации. Эта система обучена на данных, включающих нормативно-правовую документацию, исторические материалы, а также проектную документацию по реставрации и ремонту. «ОКН Эксперт» может анализировать предмет охраны объекта культурного наследия, выявлять возможные нарушения и давать рекомендации по принятым проектным решениям.

Система может стать полезным инструментом для специалистов, занимающихся реставрацией, предоставляя информацию о текущем состоянии объектов, ранее проведенных работах и методах реставрации. Она помогает повысить качество принимаемых решений, снизить вероятность ошибок и сохранить подлинность объектов культурного наследия.

Сейчас проводятся работы по созданию специализированного приложения, в которое будет интегрирован «ОКН Эксперт». Это приложение упростит взаимодействие специалистов с платформой и сделает процесс реставрации более доступным и эффективным. Важной частью проекта является сотрудничество с государственными органами и использование их баз данных для улучшения качества рекомендаций.

Таким образом, использование AI в реставрации объектов культурного наследия открывает новые возможности для сохранения культурного наследия, улучшает качество и точность реставрационных работ и способствует развитию цифровых технологий в этой важной области.

Однако важно подчеркнуть, что искусственный интеллект не заменяет, а дополняет человеческие знания и опыт. Платформа служит вспомогательным инструментом, который помогает реставраторам принимать обоснованные решения, но окончательное слово всегда остается за специалистом.

Внедрение таких технологий открывает новые горизонты в сфере сохранения культурного наследия, что дает возможность не только сохранять прошлое, но и применять инновации для обеспечения его долгой жизни в будущем.

Литература

1. Бычкова О.Ю. Новые технологии в музейной практике: Виртуальная реальность и дополненная реальность // Музейный вестник. 2015. № 4. С. 45–52.
2. Захарова А.А. Развитие искусственного интеллекта и его влияние на технологии реставрации в России // Исторические технологии. 2022. № 42(1). С. 67–82.
3. Koutsoudis A., Vidmar B. & Ioannakis G. The use of artificial intelligence in the preservation of cultural heritage: A review // Journal of Cultural Heritage. 2019. № 40. С. 195–202.
4. Scopigno R., Callieri M., Dellepiane M., Ponchio F. & Potenziani M. 3D models for cultural heritage: beyond plain visualization // IEEE Computer Graphics and Applications. 2018. № 38(4). С. 26–37.
5. Roussou M. Virtual Heritage: From the Research Lab to the Broad Public. In K. Cain, Y. Chrysanthou, F. Niccolucci (Eds.) // VAST 2004: The 5th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Cultural Heritage. Eurographics Association.

О КОНЦЕПЦИИ ОБЛАЧНЫХ ГОРОДОВ

Авдеева Е.А., Аверина Т.А., Серебрякова Е.А.

Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

Avdeeva_ea@mail.ru, ta_averina@mail.ru, sea-parish@mail.ru

В настоящее время процессы цифровизации активно развиваются практически во всех сферах деятельности человека. Искусственный интеллект, облачные технологии уже не кажутся технологиями будущего. Идет их активное развитие и внедрение. Появляются еще более совершенные технологии и формы организации. В частности, «Cloud cities» – облачные города.

Стоит отметить, что в системе elibrary.ru статьи и материалы конференций с терминами «облачные города» или «Cloud cities» в названии или ключевых словах отсутствуют. Для сравнения – аналогичный поиск для термина «умные города» выдает 572 публикации.

Итак, что же понимают под концепцией облачных городов?

Согласно [1] облачные города – смарт города, активно использующие облачные технологии.

Облачные технологии – преобразующая сила в сегодняшнем динамичном цифровом ландшафте. Они оказывают глубокое влияние на развитие умных городов, улучшая связи, повышая эффективность и устойчивость. Благодаря масштабируемой инфраструктуре, анализу данных в реальном времени и бесшовному подключению облачные технологии позволяют городам стать более интеллектуальными и человекоцентричными. Они оптимизируют распределение ресурсов, улучшают качество услуг и способствуют инновациям и экономическому росту. Собирая и анализируя данные из различных источников, таких как устройства IoT и социальные сети, облачные платформы позволяют принимать решения в управлении дорожным движением, утилизации отходов, энергоэффективности и общественной безопасности. Эта взаимосвязанность создает инфраструктуру, которая улучшает координацию, процессы и вовлеченность людей, что приводит к созданию пригодной для жизни, устойчивой и инклюзивной городской среды.

На форуме «Облачные города. Форум о будущем городов БРИКС», который проходил в Москве 18-19 сентября 2024 года, акцент был сделан на том, что облачный город – будущее мегаполиса. Были рассмотрены различные необходимые компоненты: технологические основы создания облачного города, ориентированного на экономику, государство, человека (во многих аспектах на примере г. Москва) [2].

Но есть и иные подходы к концепции, привносящие особенности архитектурных решений, в частности, согласно проекту [3], представленному на международный конкурс, предлагается новый экологически спланированный город в Шэньчжэне, «Cloud City», который визуализирует новую городскую экосистему, поддерживающую функции повседневной жизни. «Облачный город» спроектирован в гармонии с землей, морем и небом. Многоцелевые конструкции создают новый городской архитектурный язык. «Cloud City» определяет видение города, который объединяет людей и идеи со всего мира с помощью технологий. Проект привносит виртуальную связь высочайшего качества в физическую среду, включая природные элементы в общественную сферу, «Cloud City» приглашает мир жить и работать вместе и в гармонии с природой.

Уже реализованный проект «Cloud City» [4], по мнению архитектора по образованию, художника, работающего в жанре научного искусства Томаса Сарасено, кажется, легко парит, как облако, на вершине Mirador Torre Glòries, предоставляя посетителям городской пейзаж Барселоны в 360°. Подъем на скульптуру – необычный, веселый и волнующий опыт, особенно если вы сидите на прозрачной поликарбонатной панели, глядя на людей на расстоянии 25 метров под вами. При этом сложная природа этого проекта вывела креативность и инженерию на новые высоты.

Концепция «Cloud City», представленная [5], основана на желании позволить людям оставаться при различных ситуациях как можно ближе к своим домам. Способ достижения этого – буквально выстроить слой временного жилья над поврежденными или разрушенными частями города. Поднявшись в воздух, плавучие дома позволяют строительным бригадам беспрепятственно работать внизу, ускоряя восстановительные работы. Это сокращает перерасход средств и ненужные задержки. Надувные дома могут быть предварительно изготовлены и храниться на складах для развертывания по мере необходимости. Каждый дом состоит из трех основных компонентов: надувной камеры, жесткого сердечника и металлической и деревянной платформы.

Таким образом, в настоящее время термин, да и концепция «Cloud City» / «облачные города» не имеют единого толкования. Очевидно одно – об облачных городах мы еще услышим в будущем.

Литература

1. PlanRadar. URL: <https://www.planradar.com/sa-en/how-cloud-technology-is-transforming-smart-cities/>
2. Умный город онлайн. URL: <https://умныйгород.онлайн>
3. MMoserAssociates. URL: <https://www.mmoser.com/projects/cloud-city-shenzhen/>
4. Stage one. URL: <https://www.stageone.co.uk/project/cloud-cities-barcelona/>
5. Clouds AO. URL: <https://cloudsao.com/CLOUD-CITY>

АВТОМАТИЗАЦИЯ РУТИННЫХ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ИИ

Аверина А.С., Титов А.Л., Шагарова А.Е.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
averin0561@gmail.com, fosberi@mail.ru, shagarovaalyona.e@gmail.com

Искусственный интеллект (далее ИИ) непрерывно развивается и используется человеком в самых разных сферах деятельности, в том числе в эскизном архитектурном проектировании. Наиболее популярным вариантом его применения является генерация идей и изображений. Но на данный момент ИИ имеет ограниченный набор данных и может генерировать только такие проекты, которые частично или полностью повторяют уже существующие шаблоны и не выходят за рамки заданного набора информации. Архитекторам стоит обратить внимание не на создание изображений, а на помощь, которую ИИ может предложить на протяжении всего процесса проектирования, то есть на автоматизацию рутинных действий [1].

Цель данного исследования – проанализировать, какие ресурсы лучше всего применять для определенных задач, собрать статистические данные и создать наиболее эффективный алгоритм работы. Он состоит в ускорении эскизного этапа проектирования. Это происходит за счет генерации черновых изображений, на основе которых будет разрабатываться полноценный проект. Они могут стать основой для формообразования, архитектурной композиции фасадов и т. д.

Многие компании стремятся сократить временные и денежные затраты при создании архитектурных проектов, поэтому они прибегают к использованию ИИ. Но для того, чтобы их применять максимально эффективно, требуется умение писать промпты – запросы, так как часто нейросети не могут сгенерировать желаемое. Иногда они выдают программные ошибки, которые связаны с некорректной формулировкой объекта проектирования или с отсутствием в базе аналогов. Ещё одной проблемой является выбор правильной нейросети, той, которая лучше всего будет справляться с конкретной задачей.

На данный момент существует множество ресурсов, которые помогают архитекторам в оптимизации процесса проектирования. Midjourney – визуализирует идею архитектора на основе заданных характеристик для презентации заказчику; ArkDesign.ai – создает планы зданий также на основе заданных характеристик; ArkAI – выполняет рендер готового проекта с сохранением исходной геометрии модели [2] и др. С их помощью в разы эффективнее происходит процесс формообразования [3], а также создание концепций зданий, имеющих бионическую форму или сложную геометрию.

Ярким примером использования ИИ архитекторами в своей работе служит проект штаб-квартиры Infinitus Plaza в Гуанчжоу (Китай) [4]. Он участвовал в определении расположения лестничных холлов, лифтовых шахт, а также сантехнического оборудования.

Развитие нейросетей для архитекторов в России достаточно перспективно. Преимущество ИИ состоит в том, что он способен за короткий срок создать фотореалистичный рендер, чертежи объекта, рабочую документацию. Но при этом он не может полностью заменить человека. Архитектурная практика подразумевает под собой не только процесс проектирования, но и проведение расчетных мероприятий, исследование местности, на которой в будущем будет реализован проект и другие задачи. ИИ не может обеспечить полностью автоматизированное выполнение всех этих задач, но может значительно упростить их и сократить сроки на выполнение. Он способен выполнять простые задачи, и, делегируя ему их, можно значительно сэкономить время, которое считается очень ценным ресурсом. В этом состоит преимущество искусственного интеллекта.

Подводя итоги данного исследования, можно сделать вывод, что интеграция нейросетей и искусственного интеллекта в процесс эскизного архитектурного проектирования имеет перспективу для дальнейшего развития и внедрения в работу на более высоком уровне.

Литература

1. Лич Н. Архитектура в век искусственного интеллекта // Изобразительное искусство Блумсбери. 2021. 254 с.
2. Нейросети для архитекторов: топ-10 сервисов. URL: https://skillbox.ru/media/design/n_architect/
3. Афанасьева А.А., Голубева Е.А. Возможности искусственного интеллекта в сохранении региональной идентичности // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: мат. VI Междунар. науч.-практ. конф. / под науч. ред. Г.Б. Захаровой. Екатеринбург: УрГАХУ им. Н.С. Алфёрова, 2023. С. 90. ISBN 978-5-905545-37-5
4. Zaha Hadid Architects. Infinitus Plaza. URL: <https://www.zaha-hadid.com/architecture/guangzhou-infinitus-plaza/>

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЯГКИХ ОБОЛОЧЕК, УСИЛЕННЫХ КАНАТАМИ, В СИСТЕМЕ MAPLE

Аверина Т.А.

Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Россия

ta_averina@mail.ru

Размеры воздухоопорных сооружений ограничены прочностью применяемых мягких материалов, каждому из которых соответствуют свои пределы прочности [1]. При превышении их необходимо усиление оболочки системой разгружающих канатов или сеток [2].

В работе выполнен расчет мягкой оболочки, усиленной канатами, в системе компьютерной математики MAPLE. Расчетная схема мягкой оболочки представляется в виде пространственной сети гибких нитей (канатов). Материал нитей принят линейно-упругим. Гибкие нити являются сторонами треугольных элементов, полученных в результате триангуляции поверхности оболочки. Жесткость нитей на растяжение задается равной жесткости на растяжение оболочки

$$E_k \cdot A_k = E \cdot a_k \quad (1)$$

где E (кН/м) – модуль упругости материала оболочки (определяется экспериментально по результатам опытов на растяжение полоски шириной 5 см), a_k – шаг нитей (м); E_k – модуль упругости материала нити (кН/м²); A_k – площадь поперечного сечения нити (м²). Подбор жесткостей нитей сети выполняется по результатам расчетов на избыточное давление воздуха. Численное решение уравнений конечно-элементной модели пространственной системы гибких нитей выполняется методом Ньютона [3, 4]. При расчете оболочки на внешние нагрузки (снег, ветер, технологические грузы) в качестве начального приближения используются результаты расчетов на избыточное давление воздуха.

На рис. 1 представлены деформированное состояние мягкой оболочки, усиленной канатами в меридиональном и широтном направлениях, нагруженной в верхней точке сосредоточенной силой, и ее проекция.

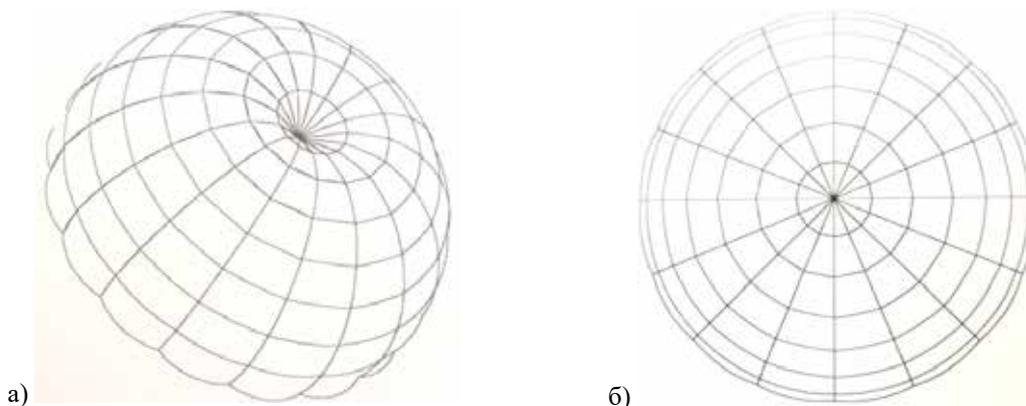


Рисунок. а) мягкая оболочка, усиленная канатами в меридиональном и широтном направлениях, нагруженная в верхней точке сосредоточенной силой; б) проекция оболочки

Представленный алгоритм является универсальным и позволяет выполнять расчет оболочки, усиленной канатами. При этом корректируется только жесткость нитей сети, вдоль которых расположены канаты.

Литература

1. Коровайцева Е.А. Применение метода дифференцирования по параметру в решении нелинейных задач стационарной динамики осесимметричных мягких оболочек // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Физико-математические науки. 2021. Т. 25. № 3. С. 556–570. DOI: 10.14498/vsgtu1855. EDN: UKLUQJ.
2. Ермолов В.В. Воздухоопорные здания и сооружения. М., 1980. 305 с.
3. Аверин А.Н. Конечный элемент гибкой нити // Современные методы статического и динамического расчета сооружений и конструкций. Воронеж, 2002. С 34–38. EDN: YNPYKL
4. Аверин Расчетные модели гибких нитей // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2020. № 9(741). С. 5–19. DOI: 10.32683/0536-1052-2020-741-9-5-19. EDN: YFKYTO

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАССОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Адам Л.А.

Уральский федеральный Университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Екатеринбург, Россия.
adamleonid@yandex.ru

Национальные цели России на период до 2030 г. и на перспективу определены указом Президента [1]. Большинство из этих целей прямо или косвенно связано с одной из них – «комфортная и безопасная среда для жизни».

В данной статье предлагается системный подход к решению соответствующих задач.

Общеизвестно о тесной связи между неблагоприятными условиями проживания и плохим здоровьем, что указывает на необходимость повышения стандартов качества жилья, повышения качества эксплуатации жилищного фонда (улучшения содержания и ремонта), архитектурно-планировочных и экологических подходов к формированию благоприятной жилой среды. Сюда необходимо отнести и экономическую составляющую – стресс, связанный со страхом потерять приобретенную по ипотеке квартиру, не может не сказываться на здоровье.

Соответственно, современное жилище должно способствовать формированию высокого уровня жизни граждан, что невозможно без применения вентиляции, кондиционирования и ряда других современных инженерных технологий. Электроснабжение, теплоснабжение не может рассматриваться отдельно от других инженерных технологий. Нельзя забывать еще одну приоритетную цель – «обеспечение значимого роста энергетической и ресурсной эффективности в жилищно-коммунальном хозяйстве, промышленном и инфраструктурном строительстве» [1]. Помимо экономической составляющей, доступность жилья подразумевает перестроение всей методологии управления сектором энергоснабжения на первоочередное обеспечение интересов потребителей. Покупка и содержание данного жилья должны быть доступны практически всему населению России.

Очевидно, что необходимо резкое увеличение научно-исследовательской работы по изучению новых материалов, инженерных и строительных технологий по оптимальному сочетанию параметров здоровье – безопасность – экономическая доступность в строительстве зданий.

Необходима также глубокая перестройка системы управления как жилым фондом, так и социальными и культурными сооружениями. Система управления не может ограничиваться только зданием – окружающая среда должна быть сформирована для оптимального удовлетворения всех аспектов комфортного проживания.

Решение вышеуказанных вопросов невозможно без применения современных технологий информационного моделирования (ТИМ/ВИМ). Главное – эти технологии должны формироваться не в строительных организациях, как это происходит в большинстве случаев сегодня, а в муниципалитете. Именно «снизу», от геоподосновы, должны стартовать все строительные объекты. Только так можно рассчитать и выбрать оптимальную модель инженерного обеспечения здания с совокупной минимальной стоимостью на протяжении всего жизненного цикла здания с дальнейшей передачей модели девелоперу.

Все вышеперечисленное требует радикального реформирования системы управления городским хозяйством, перевод его на цифровые методы управления, создания информационных моделей как застроенных, так и пустующих территорий, на базе современных российских геоинформационных систем.

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года»

ЦИФРОВЫЕ НАВЫКИ В ОБРАЗОВАНИИ СТУДЕНТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В СПО

Алутина Е.А., Дубик А.С.

Курский монтажный техникум. Курск, Россия,
alutinalen@yandex.ru, du_an80@mail.ru

Цифровые навыки, опирающиеся на грамотное владение информационными технологиями, помогают оптимизировать процесс проектирования и строительства, поднять уровень выполнения точности и качества этих работ, снизить возможные риски и улучшить управление разрабатываемым проектом на всех стадиях жизненного цикла. Данные технологии позволяют создавать виртуальные трехмерные модели зданий и сооружений, инженерных сетей, что качественно способствует эффективному процессу проектирования и дальнейшего выполнения работ непосредственно на строительной площадке.

Цифровые навыки дают возможность будущим специалистам строительной отрасли быть в курсе развития тенденций и инноваций в данном направлении. Как правило, необходимо иметь представление о специализированных программных приложениях, а также современном оборудовании, инструментах и материалах. Грамотное владение цифровыми технологиями позволяет специалисту строительной отрасли быть востребованным на рынке труда, что также дает возможности для профессионального карьерного роста, следовательно, необходимо быть готовым к освоению и применению новых инструментов и методов [1].

Возникает необходимость обучения студентов системы СПО цифровым навыкам, что поможет будущим выпускникам для начала своей карьеры в строительной индустрии и поспособствует личностному и профессиональному развитию, позволяя им быть более подготовленными к требованиям современного рынка труда.

Согласно учебным планам Курского монтажного техникума для специальности «Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» имеется ряд учебных дисциплин, непосредственно связанных с обучением информационным технологиям – «Информатика», изучается на первом курсе, и «Прикладные компьютерные программы в профессиональной деятельности», изучается на втором курсе. Данные учебные дисциплины являются основой для формирования профессиональных цифровых навыков и владения специализированными программными приложениями САПР и BIM-технологий информационного моделирования, необходимыми по профилю специальности.

Отдельно стоит отметить учебную практику по направлению «Системы автоматизированного проектирования в строительстве», проводимую также на втором курсе, где уже в формате работы над учебными проектами закрепляются необходимые практические навыки по использованию специализированного программного обеспечения, в том числе и использованием BIM-технологий.

Непосредственно на третьем курсе обучения реализуется профессионально-прикладное применение цифровых навыков будущего специалиста строительного профиля при прохождении производственных практик «Выполнение работ по проектированию зданий и сооружений» и «Выполнение работ по применению технологических процессов при строительстве, эксплуатации и реконструкции строительных объектов».

Будущие специалисты получают навыки разработки архитектурно-строительных чертежей, подбора строительных конструкций и материалов, разработки узлов и деталей конструктивных элементов зданий; выполнения расчетов по проектированию строительных конструкций и оснований; составления и описания выполняемых работ, спецификаций, таблиц и другой технической документации для разработки линейных и сетевых графиков проекта производства работ.

Таким образом, для подготовки будущих специалистов строительной отрасли все больше уделяется внимания развитию профессиональных цифровых навыков путем внедрения в учебный процесс соответствующих учебных программ, дополнительных курсов, дополнительных занятий.

Литература

1. Руденская О.В., Дубик А.С. Внедрение технологий информационного моделирования в программу подготовки специалистов среднего звена инженерно-технического профиля // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: мат-лы VI Междунар. науч.-практ. конф., 2–3 ноября 2023 г. – Екатеринбург: Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, 2023. 90 с.

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТРАНСФОРМАЦИИ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО ЛАНДШАФТА И ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ТУЛЫ И ОБЛАСТИ)

Арефьева А.А., Пастух О.А.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
an.mchnv18@mail.ru, past.ola.a@gmail.com

Вопросы сохранения историко-культурного ландшафта в условиях глобальной урбанизации и цифровизации общества приобретают все большую актуальность при создании комфортной городской среды. Для исторических русских городов способность цифровой трансформации среды жизнедеятельности символизирует собой новый этап эволюции, предлагая новые сценарии взаимодействия в уже созданных объектах и пространствах, утративших свою прямой назначение и являющихся объектами исторического и архитектурного наследия различных уровней: федеральные, региональные, выявленные [1]. Новейшие цифровые технологии помогают разработать подходящие когнитивные дизайн-модели городской среды, основываясь на комплексном подходе, учитывающем социальные, ресурсные, эстетические, экологические, производственные и цифровые аспекты [2].

Применение информационных технологий, в частности 3D-сканирование и информационное моделирование, позволяют создать цифровые двойники зданий, при обследовании объектов историко-культурного наследия и выполнении экспертных работ по памятникам зодчества. Работа в единой цифровой модели, специалисты создают проекты, максимально приближенные к реальности [2, 3].

Использование новейших методов и технологий напрямую влияет на качество жизни и городской среды. Развитие информации и технологий за последние десятилетия внесло существенные изменения в традиционный процесс городского планирования [4].

Информационные технологии помогают в сохранении идентичности территории исторического города Тулы, в создании уникальных информационных пространств, делающих городскую жизнь более комфортной. Городские информационные системы являются основными элементами создания IT-инфраструктуры города. Чтобы развить и трансформировать городскую ландшафтную среду, в настоящее время применяются современные информационные технологии, создаются информационные системы с актуальной информацией о транспорте, благоустройстве, экологии, туризме, образовании, инновациях. Например, в Тульской области существует компания «Центр информационных технологий», предоставляющий открытые данные и другие проекты по информатизации граждан.

Информационные технологии сыграли немалую роль в трансформации среды. На базе имеющегося успешного мирового опыта в Туле была пересмотрена роль промышленных территорий в развитии города. Наиболее ярким примером служит интеграция прибрежной территории реки Упы и улицы Металлистов в городской историко-культурный ландшафт города [5].

Технологии послужили развитию творческого потенциала территории. Были созданы общественные пространства и креативные кластеры. Кластеры, в свою очередь, также активно применяют информационные инструменты. В креативном кластере «Октава», например, существует высшая техническая школа и мастерская Техлаб Pro.Парк, где активно используются и продвигаются технологии лазерной гравировки и резки, 3D-печати, проводятся образовательные мастер-классы. Также сайт «Октавы» является информационной средой, благодаря которой был облегчен процесс хранения, сборки и передачи информации, что привело к повышению информационного взаимодействия между кластером и посетителями.

Литература

1. Елистратов В.Н., Пастух О.А. Разработка и внедрение энергоэффективных решений в условиях глобальной цифровизации городской среды // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: мат. V Междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 2022. С. 24.
2. Есауленко И.В., Пастух О.А. К вопросу о цифровом взаимодействии специалистов в области архитектуры и дизайна при интеграции в BIM модели // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: мат. V Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. А. А. Семенова. Санкт-Петербург: СПбГАСУ, 2022. С. 14–150.
3. Пчелинцев О.С., Пастух О.А., Елистратов В.Н. Роль и значение когнитивных дизайн-моделей городской архитектурной среды в цифровом обществе // Мат. V Междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 2022. С. 50
4. Еникеева Л.М. Урбанизированная ландшафтная архитектура в формообразовании современного города / Л.М. Еникеева, В.Ю. Чичканова, Е.И. Прокофьев // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2018. № 2(44). С. 56–66
5. Anutosh Das Urban Planning, Information Technology and Artificial Intelligence: The Theory of Evolution. May 2020

ЭКСПЕРИМЕНТЫ С МОДЕЛЯМИ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФЕКТОВ НА СНИМКАХ ДРЕВЕСИНЫ

Бавшин Т.Р., Сухов А.С., Хитров Е.Г.

Национальный исследовательский университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия
timur.bavshin@gmail.com, sukhovtema@gmail.com, yegorkhitrov@gmail.com

Для повышения точности и скорости распознавания объектов на цифровых снимках представлены модели компьютерного зрения и глубокого обучения. Эти модели поставляются с открытым исходным кодом и распространяются свободно [1]. Результаты, полученные с их использованием, внедряются в современную гражданскую промышленность и строительство для решения задач сегментации и классификации дефектов конструкционных материалов.

Ввиду разнообразной и сложной архитектуры моделей компьютерного зрения, большого числа параметров, подбираемых при обучении, и настраиваемых гиперпараметров, процесс подготовки программных решений, предназначенных для условий конкретной производственной задачи, превращается в комплексное исследование, связанное с проведением экспериментов [1, 2]; философия науки рассматривает такие объекты-модели как «черные ящики» [3].

На настоящем этапе происходит накопление эмпирических данных, касающихся производительности систем компьютерного зрения и качества распознавания дефектов. Данные необходимы как для настройки моделей для повышения качества работы, так и для дальнейшего обобщения и теоретизации научных положений в предметной области. Например, в работе [4] представлены результаты, связанные с модификацией искусственной нейронной сети YOLO для распознавания разнообразных дефектов на снимках поверхности древесины. Показана перспективность использования модели YOLOv8 для оперативного распознавания дефектов конструкционных материалов.

В нашем проекте проводится изучение производительности и точности распознавания дефектов древесины на снимках для различных версий YOLO. Для экспериментов используются открытый набор данных

«A large-scale image dataset of wood surface defects for automated vision-based quality control processes» [5], предназначенный для разработки моделей глубокого обучения. Набор содержит аннотированные снимки поверхности древесины с распространенными дефектами, такими как сучки, трещины, смоляные ходы и др. в высоком разрешении. В работе уточнена методика экспериментов по обучению моделей с различным составом валидационной и тестовой выборок, выполнена пилотная настройка гиперпараметров процесса обучения и показана эффективность адаптивного метода Adam для минимизации функций ошибок сегментации и классификации дефектов древесины. На рисунке приведен пример результатов валидации моделей YOLOv8, v9, v10.

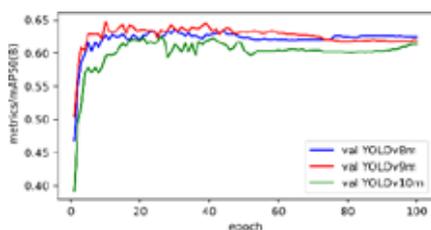


Рисунок. Слева – график метрики mAP50, справа – пример результата работы модели классификации

Полученные результаты позволяют уточнить дальнейшие направления экспериментального поиска оптимальных гиперпараметров обучения и, вероятно, позволят обоснованно подойти к разработке модифицированной сети на основе архитектуры YOLO, предназначенной для оперативного и точного определения качества строительных материалов из дерева.

Литература

1. YOLOv8 Documentation. URL: <https://docs.ultralytics.com>.
2. Hutter F., Kotthoff L., Vanschoren J. Automated Machine Learning: Methods, Systems, Challenges. Springer, 2019.
3. Latour B. Science in Action: How to Follow Scientists and Engineers through Society. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987.
4. Wang R., Chen Y., Liang F., Wang B., Mou X., Zhang G. BPN-YOLO: A Novel Method for Wood Defect Detection Based on YOLOv7 // Forests. 2024. URL: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:270753559> (дата обращения: 10.08.2024).
5. Kodytek P., Bodzas A., Bilik P. A large-scale image dataset of wood surface defects for automated vision-based quality control processes // F1000Research. 2021. Т. 10. С. 581.

ИДЕАЛЬНЫЙ СЛОВАРЬ ДИЗАЙНЕРА

Бадретдинова Д.Л.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н. С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
dasha.badretdinova02@mail.ru

Процесс дизайна подразумевает тесное общение дизайнера с командой, заказчиками, потребителями. Одной из помех в этих коммуникациях является недостаточно развитый навык профессионального общения, а именно незнание профессиональной терминологии. К сожалению, мы часто наблюдаем у студентов и выпускников бакалавриата дизайна отсутствие необходимого словарного запаса.

Это системная проблема, требующая комплексного подхода в ее решении, и как один из инструментов ее решения, мы предлагаем размещение на сайте УрГАХУ словаря профессиональных терминов в области дизайна. Конечно, существуют признанные профессиональным сообществом дизайнеров словари [1-4], как в цифровой, так и в аналоговых формах. Но их недостаточно, и их форма не позволяет оперативно редактировать содержание. В современном мире электронная форма более соответствует действительности.

Нами были проанализированы электронные словари на английском, французском, русском языках, представленные в открытом доступе. Это исследование позволило разделить словари на три группы.

Непродуманные. Этой группе словарей свойственны недостатки: плохое графическое оформление, отсутствие структуры, навигатора и продуманного интерфейса, недостаток примеров и иллюстраций [5, 6].

Качественные. У этих словарей есть адаптивный интерфейс к разным экранам, интуитивно понятный пользователю навигатор, привлекательное, не пёстрое оформление, четкая структура, термины показаны на визуальных примерах, разделены по темам, четко и ясно прописаны [7, 8].

Оригинальные. Это меньшая по количеству словарей группа. Это сайты-исключения, в них присутствуют различные акценты: разные виды анимации, иконки-значки, обозначающие инструменты или действия в известных программах (Photoshop, Illustrator, Corel Draw), интерфейс, указывающий на то, сколько времени займет чтение, различные композиции макетов сайта, интересное сочетание шрифтов с фоном и иллюстрациями, сбалансированное за счет цвета, и качественные фотопримеры [9, 10].

Следовательно, «идеальный словарь дизайнера» должен включать в себя расширенный запас терминов с иллюстрациями. Разделы по темам: шрифты и типографику, цвета и цветовые профили, стили, фирменный стиль и т.д. Он должен быть корректно сформирован и иметь навигатор, иерархию шрифтов для лучшего понимания текста. Термины должны быть определены точно и ясно, иметь визуальные примеры, значки, иконки, а также регулярно дополняться новыми трендами и терминами. Дизайн должен быть минималистичным, шрифт легко читаемым, соответствующего кегля, и в целом соответствовать стандартам типографики.

Размещение словаря на сайте вуза не только оптимизирует процесс обучения студентов вуза, но и будет ненавязчивой контекстной рекламой университета. Поэтому мы считаем перспективным начать разработку словаря: подбор терминов, составление определений, разработку оформления силами студентов под руководством преподавателей.

Литература

1. Герчук Е.Ю. Архитектура книги. М.: IndexMarket. 2011. 208 с.
2. Julier Guy. Dictionary of 20th-century design and designers. 2003. 216 p.
3. Арт-дизайн: структура, содержание и перспективы развития специализации: сб. науч. тр. 2009. 162 с.
4. Дизайн: иллюстрированный словарь-справочник / под общ. ред. Г.Б. Минервина, В.Т. Шимко. М.: Архитектура-С. 2004. 288 с.
5. Краткий словарь Дизайнера. URL: <https://proza.ru/2015/01/08/1712?ysclid=lv2cu2bkuj283485841>
6. Graphic designer, brand graphics and web design dictionary. URL: <https://iducreative.com/graphic-designer-dictionary/>
7. 48 терминов из дизайна, которые должен знать каждый маркетолог. URL: <https://www.amocrm.ru/blog/22/15023920/?ysclid=lvapm1xd76207798916>
8. 99 descriptive design words you should know. URL: <https://99designs.com/blog/tips/15-descriptive-design-words-you-should-know/>
8. Глоссарий дизайнера. Термины и понятия. URL: <https://media.contented.ru/glossary/?ysclid=lv8e6wqo6e606828445>
10. Graphic Design Glossary. URL: <https://www.artworkabode.com/glossary/>

ПОСТРОЕНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПОЛОГОЙ ОБОЛОЧКИ ДВОЙКОЙ КРИВИЗНЫ В ANSYS SPACECLAIM

Бакусов П.А., Мишуренко Н.А.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

bakusovpavel@gmail.com, nikolai8421@mail.ru

Во второй половине XX века на территории СССР получили широкое распространение сборные железобетонные тонкостенные оболочечные покрытия. Наиболее часто встречающаяся геометрия таких покрытий – пологая двойкой положительной Гауссовой кривизны. Примеры таких покрытий в Санкт-Петербурге представлены на рисунке.



Рисунок. Торжковский рынок; центральный зал Финляндского вокзала; покрытия Автобусного парка №4

На данный момент многие из таких покрытий требуют проведения обследования в виду возраста, зачастую неудовлетворительной эксплуатации и качества строительных работ. Для этого необходимо проводить поверочные расчёты. В настоящее время наибольшее распространение в сфере исследования напряженно-деформированного состояния (НДС) различных конструкций получили программные комплексы на основе метода конечных элементов (МКЭ) [1–3]. Конечные элементы (КЭ) могут быть одномерными (стержневые), двумерными (плоские) и трехмерными (объемные). Очевидно, что построение расчетных схем из стержневых и плоских КЭ значительно проще и менее трудоемко, чем создание расчетной схемы из объемных КЭ. Следует отметить, что при исследовании НДС конструкций в КЭ-комплексах значительное количество времени тратится на построение геометрии объекта. Многие современные программы, реализующие МКЭ, поддерживают импорт готовой геометрии из САД-программ, что, в некоторых случаях позволяет сократить время создания модели объекта. В случае с тонкостенными покрытиями обычно отталкиваются от геометрических параметров срединной поверхности, заданной параметрически. Подобную операцию можно осуществить в ANSYS 2021 R2 в модуле SpaceClaim. Для этого на вкладке Design в разделе Body следует использовать команду Equation.

Рассмотрим построение пологой поверхности двойкой положительной Гауссовой кривизны со следующими параметрами: размеры в плане – $a = b = 54$ м; радиусы кривизны $R_1 = R_2 = 55$ м. Поверхность данной оболочки может быть описана в SpaceClaim, например, следующими образом:

$$x = [U] \cdot a; \quad y = \sqrt{R_1^2 - ([U] \cdot a - a/2)^2} + \sqrt{R_2^2 - ([V] \cdot b - b/2)^2} - \left(\sqrt{R_1^2 - (a/2)^2} + \sqrt{R_2^2 - (b/2)^2} \right); \quad z = [V] \cdot b.$$

Здесь x, y, z – оси системы координат (ось y по умолчанию направлена по вертикали); $[U]$ и $[V]$ – диапазоны построения поверхности вдоль осей x и z соответственно (для построения приняты $[0; 1]$).

После введения геометрических размеров моделируемой конструкции будет осуществлено построение поверхности.

Таким образом, создан шаблон для создания геометрических моделей пологих оболочек в ANSYS, позволяющий уменьшить время, затрачиваемое на создание расчетной схемы исследуемой конструкции.

Литература

1. Клочков Ю.В. Вариативная параметризация эллипсоидальной тонкой оболочки с реализацией на основе МКЭ / Ю.В. Клочков, А.П. Николаев, О.В. Вахнина, Т.А. Соболевская, А.Ш. Джабраилов, М.Ю. Клочков // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. 2023. Т. 165. № 1. С. 49–67. DOI: 10.26907/2541-7746.2023.1.49–67. EDN: ZWMYMO.
2. Трещёв А.А., Ющенко Н.С. Учет конструктивной ортотропии и нелинейной приобретаемой неоднородности при изгибе прямоугольных пластин средней толщины // Эксперт: теория и практика. 2023. № 2(21). С. 95–102. DOI: 10.51608/26867818_2023_2_95. EDN: OYNMFP.
3. Соловей Н. А. Конечноэлементные модели исследования нелинейного деформирования оболочек ступенчато-переменной толщины с отверстиями, каналами и выемками / Н.А. Соловей, О.П. Кривенко, О.А. Малыгина // Инженерно-строительный журнал. 2015. № 1 (53). С. 56–69. DOI: 10.5862/MCE.53.6. EDN: TIJUF.

ВЗАИМОСВЯЗЬ BIM, VR И AI КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР УЛУЧШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Борисова Т.С., Молчанова Ю.Г., Ермакова Е.В.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия
1132226214@pfur.ru, 1132226216@pfur.ru, ermakova-ev@pfur.ru

В последние годы технологии информационного моделирования зданий (BIM), виртуальной реальности (VR) и искусственного интеллекта (AI) становятся неотъемлемой частью строительной отрасли, модернизируя проектирование, строительство и управление объектами. В условиях глобализации и ускоряющегося темпа жизни проектирование и строительство становятся все более сложными процессами, требующими высокой степени координации и точности. Виртуальная реальность и информационное моделирование зданий представляют собой две взаимодополняющие технологии, которые способны существенно повысить эффективность на всех этапах строительного процесса [1]. Интеграция искусственного интеллекта в эту комбинацию позволяет значительно сократить потребность в человеческих ресурсах.

Цель данной статьи – проанализировать, как технологии VR и AI могут повысить продуктивность работы с BIM, включая визуализацию проектов, оптимизацию коммуникации, ускорение выявления ошибок и повышение качества. Кроме того, рассматриваются реальные примеры успешного применения этих технологий и анализируется будущее их взаимодействия в контексте развития строительной отрасли.

Использование технологий BIM значительно повышает эффективность на всех этапах жизненного цикла строительства. Основные этапы включают в себя:

1. Планирование и проектирование: создание 3D-модели для совместной работы архитекторов и инженеров над проектом. С помощью технологий искусственного интеллекта можно автоматизировать процесс проектирования, предлагая оптимизированные решения на основе анализа данных о предыдущих проектах [2].

2. Строительство: управление ресурсами и мониторинг различных этапов строительства. Нейросеть может предсказывать возможные задержки, затраты и ошибки в процессе выполнения работ, а также и оптимизировать распределение ресурсов в строительной области [3].

3. Эксплуатация: эффективное управление зданием, включая техническое обслуживание и обновление модели. AI анализирует данные о состоянии объектов и предлагает рекомендации по профилактическому обслуживанию (мониторинг состояния, прогнозирование неисправностей, энергоэффективность).

4. Реновация и снос: оценка состояния здания для планирования работ. Искусственные системы могут помочь в анализе состояния объектов и предложить наиболее экономически эффективные варианты реновации [4].

5. Обратная связь: сбор данных для улучшения процессов. AI может обрабатывать большие объемы информации, выявляя закономерности и предлагая улучшения в проектной и строительной деятельности [5].

Интеграция VR в BIM, вместе с возможностями AI, повышает эффективность в визуализации, коммуникации, обучении и устойчивости в процессе проектирования и строительства. С помощью VR-технологий можно проводить виртуальные обходы строительных объектов. Это особенно актуально в случае крупных и сложных проектов, когда даже опытные специалисты могут столкнуться с проблемами при представлении конечного результата [6].

К примеру, компания Rocket Group и ДОМ.РФ разработали концепцию комплексного развития территории с применением AI [7], а при строительстве этнического торгово-развлекательного комплекса для «ДомБытХим» были задействованы VR-технологии [8]. Взаимосвязь BIM и VR активно применяется в студенческих проектах, создаваемых на кафедре технологий строительства и конструкционных материалов в Инженерной академии РУДН. Таким образом, информационное моделирование, виртуальная реальность и искусственный интеллект широко используются в строительстве для улучшения проектирования, визуализации и обучения.

Литература

1. Tech Stacy How BIM and VR in Construction are Boosting the Industry. URL: <https://www.techstacy.com/bim-and-vr/>
2. Mohapatra A., Mohammed A.R., Panda S. Role of Artificial Intelligence in the Construction Industry – A Systematic Review. IJARCSSE. V.12, 2023. DOI: 10.17148/IJARCSSE.2023.12205
3. Крюков К.М., Метлёв А.М. Возможности использования искусственного интеллекта в строительстве // Инженерный вестник Дона. № 10. 2022. С. 6–8.
4. Тускаева З.Р., Албегов З.В. Осуществление строительного контроля с применением технологий информационного моделирования зданий и виртуальной реальности // Инженерный вестник Дона. 2021. № 2. С. 4–6.
5. A Review of the Application of Artificial Intelligence for Risk Analysis in Construction Projects. Proceedings of the ASEAN Post Graduate Conference (APGC) 2018, University of Malaya. 2018.
6. BIM and Virtual Reality (VR) at the construction site. CONVR, Bangkok, Thailand. 2019.
7. ДОМ.РФ представил первый реестр отечественных ИИ-решений в стройотрасли. URL: <https://наш.дом.рф/>
8. Как технологии VR помогают увеличить эффективность строительных проектов URL: <https://vmeste.severstal.com/industries/build/metallokonstruktsii/kak-tekhnologii-vr-pomogayut-velichit-effektivnost-stroitelnykh-proektov/>

ПРОЕКТНЫЙ ПРАКТИКУМ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ БАКАЛАВРИАТА

Бурлакова В.А., Седова А.Д., Мальцева И.Н., Машкин О.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия
viktoriaa.burlakova@mail.ru, sedova.aleks@gmail.com, i.n.maltceva@urfu.ru, o.v.mashkin@urfu.ru

В рамках проектного практикума, реализуемого в качестве учебной дисциплины для студентов бакалавриата Института строительства и архитектуры Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, командой студентов второго курса была разработана цифровая информационная модель здания школы на 120 мест в деревне Кубиязы Аскинского района Республики Башкортостан и сформирован комплект рабочей документации. Модель разрабатывалась в отечественном программном обеспечении Renga Professional [1].

Цель исследования – проанализировать влияние обучения студентов строительных специальностей технологиям информационного моделирования на формирование их профессиональных навыков и компетенций посредством работы над проектным практикумом.

Для выполнения задания было необходимо сформировать команду и распределить компетентные роли между участниками. В каждой итерации задачи распределялись ТИМ-руководителем команды между всеми участниками (ТИМ-моделлерами), а также контролировалось их выполнение. По техническому заданию заказчика участниками постепенно создавалась общая модель здания с помощью командной работы.

Для членов команды проектный практикум стал не только первым опытом взаимодействия с технологиями информационного моделирования, но и, одновременно, первым погружением в рабочую документацию, конструкции и технологические процессы строительного производства.

Командой была проанализирована выполненная цифровая информационная модель здания (см. рисунок), а также оценены полученные навыки. Итоговый продукт – ЦИМ, была проверена на коллизии по разделам АР и КР в отечественной среде общих данных Pilot-BIM [2], в модели проведена атрибутивная проработка элементов (маппинг), созданная посредством работы с JSON-файлом в соответствии с ЦГЭ.ЦИМ -2.1 [3]. По завершении работы была получена положительная оценка заказчика.



Рисунок. Фрагмент информационной модели здания школы с проработкой разделов КР и АР

Был проведен социологический опрос среди команд студентов второго и третьего курсов бакалавриата, обучающихся по направлению «Строительство» ИСА УрФУ и задействованных в проектном практикуме. В опросе приняли участие 114 студентов. На основании полученных данных социологического опроса были выявлены положительные стороны и преимущества проектного практикума с изучением и применением технологий информационного моделирования зданий и сооружений, отмечен рост профессиональных навыков и компетенций студентов института строительства и архитектуры.

Литература

1. Яхья М. BIM-технологии в области проектирования на территории России // Научный журнал. 2021. №. 3(58). С. 99–107.
2. Проблемы и перспективы внедрения технологий информационного моделирования. 2019. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-vnedreniya-tehnologii-informatsionnogomodelirovaniya-v-oblasti-stroitelstva-v-rossii-roblemy-i-perspektivy/viewer> (дата обращения: 12.09.2023).

ВЛИЯНИЕ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА НА ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА

Быков Е.А., Уморина Ж.Э.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
umorina87@yandex.ru, egor.bykov2006@yandex.ru

В последние годы инновации в нейробиологических подходах позволили исследователям изучить, как различные архитектурные стили влияют на человеческое восприятие и эмоциональное благополучие. Область нейроархитектуры фокусируется на том, как спроектированная среда влияет на людей внутри нее, используя нейробиологические методы. Традиционно исследования в области архитектуры основывались на философских теориях или оценках поведенческих тенденций, чтобы связать человеческие реакции с конкретными рассматриваемыми проектами. Хотя эти методы дают ценные описания, они часто не позволяют объяснить, почему в конкретных условиях проявляется различное поведение. Недавно нейробиологические исследования попытались преодолеть разрыв между архитектурой и психологией, раскрывая механизмы, которые проясняют, как различия в архитектурных характеристиках влияют на поведение. Различные нейроархитектурные исследования изучали такие темы, как архитектурные стили, воплощение, контуры зданий, аспекты высоты и ограждения, контрасты между искусственной и естественной средой, освещением, цветом и эффектами с точки зрения влияния построенной среды на память человека [1]. Психика человека реагирует на окружение. Важно знать, как это окружение влияет для достижения результата проектирования.

Передняя поясная извилина мозга (АСС) играет важную роль в двигательной регуляции, познании и возбуждении [2]. Эстетические переживания, возникающие в результате комбинации этих процессов, возникают из нейронных сетей, которые интегрируют сенсорно-моторные, эмоционально-оценочные и смыслопознавательные взаимодействия. Это исследование выявило аналогичные изменения в активности тета-волн в области АСС для двух групп, испытывающих разные эмоциональные оценки (включающие движение, познание и возбуждение) и различное восприятие перспективы комнаты (также сосредоточенное на движении и познании). Эти результаты подтверждают критическое участие АСС как в эстетическом, так и в архитектурном опыте. Когда мы перемещаемся по архитектурным пространствам, наши реакции различаются по сравнению с нашим взаимодействием с искусством [3]. Тем не менее, эстетическая оценка архитектуры и искусства находит отклик в деятельности АСС. Потенциальная функция быстрого тета-ответа АСС может быть связана с возможностями исследования, предоставляемыми архитектурной средой. Согласно эстетической триаде (три уровня нейронных систем: сенсомоторный, эмоционально-оценочный и смысловой) Палласмаа, Чаттерджи и Вартаняна [1], сенсомоторное восприятие линейных и изогнутых форм может формировать переживания под влиянием эмоциональных и значимых различий. Архитектура выходит за рамки простой визуальности, воплощая в себе смесь опыта, смысла и физического движения [3].

Таким образом, результаты данного исследования показывают, что естественное движение в окружающей среде приводит к быстрым реакциям передней поясной коры (ППК), которые отражают первоначальные эмоциональные реакции на архитектурные особенности среды. Геометрия кривизны приводит к усилению тета-синхронизации в ППК, что коррелирует с более высокими положительными оценками эмоционального состояния участников, частичные корреляции с плотностью и типом поверхности двумерных прямоугольных объектов указывают на то, что ППК участвует в обработке архитектурных особенностей. Задняя поясная кора и затылочная доля были вовлечены в восприятие различных перспектив изменений глубины помещения, однако не было обнаружено значимых различий в восприятии изменений перспективы между разными стенами одного и того же архитектурного пространства [4]. Это указывает на то, что первоначальные впечатления от окружающей среды сильно влияют на аффективные и перцептивные аспекты пространства, в то время как влияние архитектурных особенностей на аффективные и перцептивные процессы быстро уменьшается. Это даёт возможность анализа влияния различных архитектурных форм на психологическое состояние человека. Зная эти особенности и проводя анализ, можно избежать негативных последствий.

Литература

1. Vartanian O., Navarrete G., Chatterjee A., Fich L. B., Gonzalez-Mora J. L., Leder H. Architectural design and the brain: effects of ceiling height and perceived enclosure on beauty judgments and approach-avoidance decisions. *J. Environ. Psychol.* 41, 2014. URL: <https://www.researchgate.net/publication/268431655>
2. Paus T. Primate anterior cingulate cortex: where motor control, drive and cognition interface. *Nat. Rev. Neurosci.* 2, 2001. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11389475/>
3. Pallasmaa J. *The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses*: электрон. журн. livelib.ru, 2005. URL: <https://www.livelib.ru/book/1000138537-the-eyes-of-the-skin-architecture-and-the-senses-yuhani-uolevi-pallasmaa>
4. Ackerman J.S., Collins P., Gowans A. *Architecture (Form)* Encyclopædia Britannica: электрон. журн. livelib.ru, 2017. URL: https://en.wikisource.org/wiki/1911_Encyclopædia_Britannica/Architecture

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ (BIM) ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА И ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Ван Чжэньюй, Шан Синьсюэ

Научный руководитель: к.т.н. доцент Фомин Н.И.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

1035404287@qq.com, nnimoff@mail.ru, 1661822328@qq.com

В данной статье с использованием технологии информационного моделирования зданий (BIM) рассматривается расчет углеродных выбросов в строительной отрасли. Эта технология позволяет полностью отслеживать и оптимизировать выбросы углекислого газа – на этапах проектирования, строительства, транспортировки и на каждом этапе между ними. В исследовании учитываются ключевые факторы, влияющие на расчет углеродных выбросов, включая законодательные и нормативные аспекты, методологию расчета, а также уровень интеграции и применимости BIM в строительстве [1]. Систематизирован процесс расчета углеродных выбросов с применением технологии BIM, что позволило выделить три ключевых уровня её использования: теоретические методы, программные инструменты и платформенные решения, а также практическая ценность этой технологии при реализации строительных проектов.

Теоретические методы включают автоматическое извлечение информации из BIM-моделей и расчет углеродных выбросов на различных этапах, что позволяет получить комплексный анализ углеродного следа здания. Кроме того, реализация расчета углеродных выбросов с помощью BIM основывается на использовании ряда программных инструментов, которые помогают извлекать данные из модели, выполнять симуляцию углеродных выбросов и генерировать аналитические отчеты (включая плагины и платформенные решения). Преимущества использования BIM для расчета выбросов углекислого газа на всех этапах жизненного цикла здания очевидны, а практическая польза очевидна [2].



Рисунок. Применение инструментов BIM для расчета углеродных выбросов в строительстве

Мы интегрировали два аспекта, существующих на рынке подходов к расчету углеродного следа зданий с использованием BIM: создание и использование моделей. Создание моделей осуществляется на основе существующих инструментов BIM. Как показано на рисунке, существует три основных способа использования моделей: 1) создание сторонних платформ, интегрирующих функции расчета углеродных выбросов; 2) извлечение данных из моделей с помощью инструментов моделирования с последующим ручным или алгоритмическим расчетом углеродных выбросов; 3) использование программного обеспечения или плагинов на основе BIM-моделей для прямого или косвенного расчета углеродных выбросов. Несмотря на достигнутый прогресс в оценке углеродных выбросов с применением BIM, остаются нерешенные задачи, связанные с дальнейшей интеграцией цифровых технологий в строительные процессы [3]. Считаем, что в будущем исследования должны быть сосредоточены на развитии цифровых технологий и повышении качества данных для более точного расчета углеродного следа на всех этапах реализации строительных проектов.

Литература

1. Eleftheriadis S., Duffour P., Mumovic D. BIM-embedded life cycle carbon assessment of RC buildings using optimised structural design alternatives // *Energy and Buildings*. Vol. 173. 2018. Pp. 587–600.
2. Liang, Yumin; Li, Changqi; Liu, Zhichao; Wang, Xi; Zeng, Fei; Yuan, Xiaolei; Pan, Yiqun Decarbonization potentials of the embodied energy use and operational process in buildings: A review from the life-cycle perspective // *Heliyon*. 9(10), Article e20190. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e20190
3. Zhang Y. B., Jlang X. Y., Cui C. Y. et al. BIM-based approach for the integrated assessment of life cycle carbon emission intensity and life cycle costs [J]. *Building and Environment*, 2022, 226: 109691.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ИНТЕРЬЕРНОМ ДИЗАЙНЕ

Ваняев А.В.

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия
osobniak@mail.ru

В современном обществе искусственный интеллект (ИИ) все чаще встречается в различных областях жизнедеятельности человека, в том числе и в искусстве. ИИ пишет музыку, картины, создает проекты и эскизы для архитектуры и интерьера. Сегодня существует порядка десятка компьютерных программ, занимающихся проектированием дизайна интерьера и значение ИИ в современных технологиях с каждым днем становится все весомее [1]. Целью нашего исследования стало выявление плюсов и недостатков программ ИИ, применяемых при создании интерьеров.

Отправной точкой при создании дизайна интерьера является эскизирование, на основании которого реализуется дальнейший проект. Если говорить об ИИ в интерьерном дизайне, то чаще его привлекают на первичном этапе [2]. Несмотря на то, что ИИ при проектировании использует большие данные для улучшения дизайна, у него есть недостатки по сравнению с результатами работы грамотных профессионалов.

Для получения результата необходимо загрузить в программу периметр помещения, описать его назначение, отметить желаемый стиль проекта и в результате получить визуализацию готового интерьера, разработанного ИИ. Несмотря на то, что результат получается практически сразу, у подобного вида проектирования, на наш взгляд, есть ряд недостатков. Во-первых, ИИ использует ограниченную библиотечную базу данных, которая может повторяться в интерьерах, в результате чего будет получен не индивидуальный проект, а лишь сочетание ранее использованных предметов интерьера. Во-вторых, достаточно трудно получить результат, который впоследствии может измениться в связи с рядом неучтенных моментов. Во время ремонта, могут выявиться незапланированные технические изменения. Например, может понадобиться организация люка для обслуживания инженерных систем (вентиляции, доступа к трансформаторам и др.). Или организация какой-либо подвесной конструкции будет невозможна из-за невозможности ее закрепления в стену или потолок. Помимо этого, зачастую ИИ предлагает просто визуализацию, без пояснения, как собирается та или иная конструкция, и физически воплотить ее не представляется возможным или потребует дополнительных затрат, на которые заказчик не захочет идти.

Самым же главным недостатком использования ИИ, по нашему мнению, является односторонняя связь, без участия дизайнера, архитектора [3]. В большинстве своем обращаясь к специалисту, заказчики нацелены на диалог. Живому человеку проще подстроиться и адаптироваться под конкретного заказчика. Получить же обратную связь от ИИ практически невозможно. Ведь создание дизайн-проекта – это не просто набор чертежей, а услуга, предоставляемая на меняющиеся в процессе проектирования запросы заказчика. И если изначально неправильно загрузить исходную информацию, получится неудовлетворительный результат. Вместе с тем, проект, созданный ИИ, может стать предметом для первоначального обсуждения его вместе с дизайнером или архитектором. В некоторых случаях он может внести ясность в выявлении пожеланий заказчика.

Совсем другое понимание интерьерного дизайна, созданное при помощи ИИ, происходит в виртуальной реальности, т.е. там, где не нужно материально воплощать конкретные проекты. Это может быть компьютерная графика, имитирующая конкретные интерьеры и экстерьеры в интерактивных играх или кинематографе. Вместе с тем при повсеместном использовании ИИ в этих направлениях, может случиться обезличивание и обесценивание творческой составляющей целых профессиональных художественных направлений.

Поводя итог, можно заключить, что ИИ полезно использовать в проектировании дизайна интерьера на первичных этапах, а конечное решение лучше оставлять за специалистами (дизайнерами, архитекторами), которые смогут грамотно скорректировать возможные недочеты и ошибки. Специализированные компьютерные программы, использующие ИИ сегодня вряд ли смогут заменить живой диалог с потенциальными заказчиками, ведь особенно ценную сегодня творческую составляющую любого проекта сможет качественно реализовать только человек. Тем более с эстетической точки зрения продукт, созданный при помощи ИИ, всегда будет восприниматься как машинный, тогда как ручной труд в искусстве всегда ценился и будет цениться выше.

Литература

1. Гречкин А.Ю. Применение искусственного интеллекта в архитектуре и дизайне // Вызовы современности и стратегии развития общества в условиях новой реальности // Сб. мат-лов XXIV Междунар. науч.-практ. конф. Москва, 2024. С. 221–223.
2. Савинская Д.Н. Искусственный интеллект и базы данных: как ИИ может изменить работу и архитектуру БД // Современные векторы развития науки: сб. ст. по материалам ежегодной науч.-практ. конф. преподавателей по итогам НИР за 2023 г. Краснодар, 2024. С. 475–476.
3. Челнокова А.В., Стремouxова А.В. Будущее архитектуры: искусственный интеллект в дизайне и строительстве // Молодежь и системная модернизация страны // Сб. ст. VIII Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых. В 4-х т. Курск, 2024. С. 532–534.

ПРИМЕНЕНИЕ BIM В РЕАЛИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ С УЧЕТОМ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Волкова А.В.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алферова, Екатеринбург, Россия
anastasiya30volkova@gmail.com

BIM – это стремительно развивающаяся технология информационного обеспечения при проектировании, разработке, строительстве и эксплуатации различных объектов. С точки зрения своих возможностей по учету различных характеристик риска и влияния исследуемых компонентов данная информационная модель позволяет на более высоком качественном уровне обосновывать экономические и технологические решения при строительстве в Арктической зоне и отслеживать тот или иной объект на протяжении всего жизненного цикла [1]. Эта модель лучше всего подходит для внедрения в этой сложной зоне строительства с высоким риском. BIM-технология позволяет оперировать максимально подробной информацией: при принятии инвестиционных решений, сложных в условиях строительства в Арктической зоне. Системная интеграция возможностей BIM-технологии с моделями геодинамических рисков и технологий геоинформационных систем позволяет проектировать, строить и эксплуатировать современные здания и сооружения на принципиально новом уровне обеспечения качества и безопасности, а также контролировать их устойчивость и безопасность применительно к арктическим условиям. Учет геодинамических факторов целесообразно при информационном моделировании с использованием математической модели, описывающей район застройки в виде системы узлов и соединяющих их геологических срединных тектонических разломных аномалий.

При управлении безопасностью в строительстве рассматриваются вопросы, связанные с угрозами инженерно-технического, социального, экономического, медицинского и биологического характера, исходящими от геологической составляющей окружающей среды [2].

Строительная практика последних лет отражает тенденцию все более частого выделения земельных участков с контрастными рельефами местности и повышением рисков геодинамического изменения верхнего слоя литосферы.

Ущерб, наносимый населению, зданиям, сооружениям и сетям связи на таких территориях в Арктической зоне, значительно возрастает из-за опасных геофизических процессов: оползней, разрушений, оседаний, карстов, селей, наводнений, землетрясений и цунами в северо-восточной части Арктики из-за нестабильности в этой части Земли.

Аномалии в физических полях, вызванные природными процессами и связанные с тектоническими разломами в литосфере Земли, не всегда можно было легко выявить с помощью геологических исследований. В то же время требуют тщательного изучения распределение поля биоактивного ареала применительно к арктическим территориям, его количественная оценка, а также поля тектонических напряжений и деформаций, возникающих в результате неконтролируемого нарушения приповерхностной структуры почвы, которое непосредственно влияет на устойчивость зданий, сооружений и коммуникационных сетей [3].

Следует отметить, что необходимость более точного и детального решения задачи оценки геодинамического риска применительно к Арктической зоне определяется огромными запасами нефти и газа на этих территориях. В связи с этим там увеличился объем объектов нефтегазового месторождения, в том числе нефтепроводов, газопроводов и заводов по сжижению газа. Кроме того, в Арктике расположены такие все более опасные стратегические объекты, как атомные электростанции, в том числе мобильные морские платформы.

Необходимо обосновать и создать методологию, позволяющую ставить и решать сложные задачи оценки геодинамического риска сложных задач на математическом языке, а также проектировать и разрабатывать новые и совершенствовать существующие стратегии в области управления рисками.

Цель работы – проанализировать влияние этих процессов на ландшафтные территориальные комплексы и расположенные на них объекты, выделить основные проблемы в оценке их геодинамического риска, а также определить уровень геодинамической опасности.

Литература

1. Volk R., Stengel J., Schultmann F. Automation in construction № 38, 2014. P. 109–127.
2. Corry E., Keane M., O'Donnell J., Costa A. IBPSA Building Simulation. 2011. P. 1422–1429.
3. Минаев В.А., Мохов А.И., Фаддеев А.О., Кузьменко Н.А. Интеграция BIM-технологий и моделей геодинамических рисков на территории застройки // Технологии техносферной безопасности. № 1(65), 2016. С. 263–273.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ЛАНДШАФТНЫХ АРХИТЕКТОРОВ

Гуцин А.Н., Дивакова М.Н.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
alexanderNG@yandex.ru, email2@example.com

Информационные технологии уверенно проникли в строительство и сейчас начинают проникать в архитектуру. Настало время для цифровой трансформации учебного процесса. Технологии имитационного моделирования используются в курсе «Методика, методология и презентация научного исследования» в профиле подготовки «Архитектурно-ландшафтное проектирование» более семи лет.

Задание, которое предстоит выполнять магистрантам связано с методиками проектирования элементов общественных пространств, предложенными КБ Стрелка [1]. В своем стандарте формирования общественных пространств КБ Стрелка выделяет пять элементов: улица, площадь, набережная, двор, озеленение пространство. Для всех элементов предложена одинаковая схема проектирования, в основе которой лежит трассирование (прокладка) прямых маршрутов между точками входа и выхода, что дает планировочный каркас элемента общественного пространства. На рисунке проиллюстрирован данный подход на примере нескольких типов элементов благоустройства.

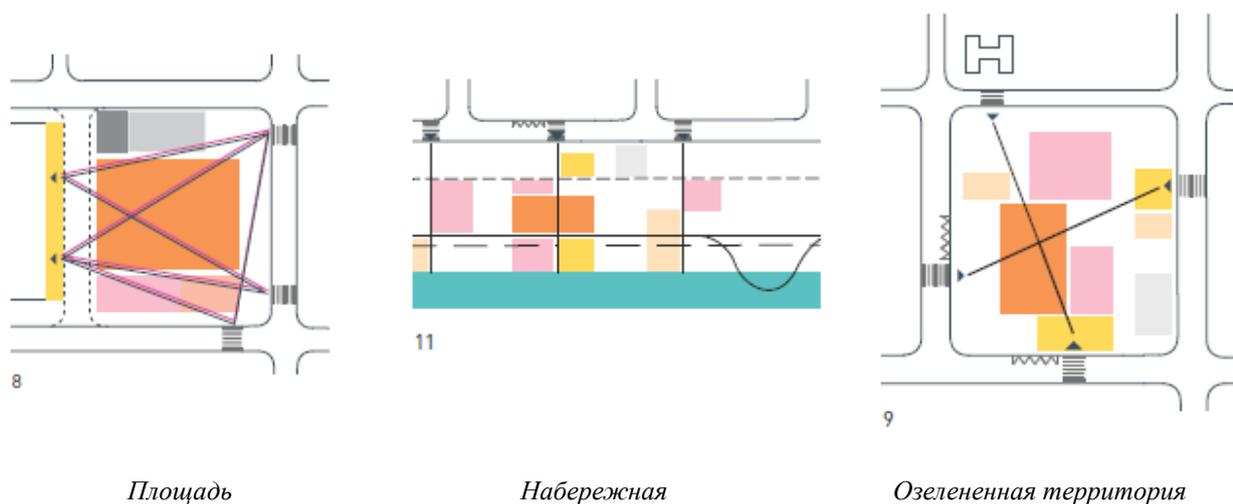


Рисунок. Примеры планировочных каркасов элементов благоустройства

Данная методика хорошо сочетается с технологиями имитационного моделирования, которые поддерживаются, например программой AnyLogic. Инструментальным средством для выполнения имитационного моделирования является программа AnyLogic [2]. Программное средство позволяет создавать модели с помощью всех трех современных подходов: 1) дискретно-событийного, 2) агентного, 3) системной динамики. Для имитационного моделирования пешеходных потоков программа предоставляет специальную библиотеку. Представленные на рисунке 1 планировочные каркасы являются по сути маршрутами для движения агентов – пешеходов.

После изучения методик проектирования и их визуализации с помощью методов имитационного моделирования магистранты могут приступить к моделированию пешеходных потоков для своего проекта. Совместное изучение дает синергетический эффект: магистранты хорошо усваивают и методику проектирования и методику анализа и визуализации проектных решений с помощью имитационного моделирования. Свидетельством чему являются студенческие публикации, выполненные по данной теме.

Литература

1. Стандарт формирования облика города. Книга 4. Дом Рф. STRELKA КБ. Редакция от 10 декабря 2018.
2. AnyLogic. Портал компании. URL: <https://www.anylogic.ru>

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ «БОЛЬШИХ ДАННЫХ» В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ

Дар В.В.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
valiburg@mail.ru

С появлением Big Data («больших данных») все городские информационные ресурсы получили большую поддержку в виде огромного потока неструктурированной информации. Обычно он возникает как побочный продукт работы сотовых, платежных и других систем [1]. «Городские данные» или urban data образовались, когда появился термин «смарт-сити», в котором эти данные используются в огромном количестве. Городские данные – это информация, связанная с городским пространством: расположение улиц и остановок общественного транспорта, количество жителей в соседнем доме и пр. Использование данной информации дает возможность узнать об интересах и нуждах горожан, понять социальные тренды, учесть загруженность транспортного потока или частоту и продолжительность пребывания посетителей в различных зонах. Большие данные являются частью городских данных, но это более универсальное понятие, включающее информацию больших объемов о финансовых, социальных, административных и других аспектах городского пространства [2].

Без больших данных современным городам будет очень сложно обойтись [3], жители быстро привыкли к логистике, переложив часть своих задач на городские структуры и сервисы (запись в поликлинику, время прибытия трамвая на дисплеях остановок общественного транспорта и пр.). Благодаря большим данным можно отследить жизнь города буквально по часам: используя такие возможности градостроители, аналитики, администрация могут координировать культурные, социальные и другие процессы с градостроительной планировкой, рабочее время учреждений с культурными и другими услугами и т.п. Образно говоря, город построен для человека с восьмичасовым рабочим днем, но согласно социологическим исследованиям лишь 12 % жизни большинство горожан тратит на работу [4]. Остальные 88 % времени: детство, отпуск, старость, отдых. У 30 % жителей в крупных городах присутствует рваный ритм жизни, сдвинутый на вечернее время, пространственная организация города не приспособлена для этого класса людей. И все большее количество горожан тоже постепенно начинают использовать в вечернее или ночное время город, изначально спроектированный для «проживания» днем.

Благоприятный временной отрезок с точки зрения коммерческих услуг и учреждений с 19:00 до 1:00 часа, но очень немногие градостроители учитывают данный фактор. Используя пространственно-временной подход, можно узнать какое количество зданий опустело в определенные часы. И как лучше их использовать в данный период, например, организовать общественные пространства в часы «затишья». Время для градостроителя как ресурс возможностей использования городского пространства, благодаря которому можно заполнять пространства, зоны людьми, просто меняя их схему и расписание передвижения. Что повышает эффективность использования уже построенных зданий, районов и не приводит к излишнему расширению и уплотнению застройки. Пространственно-временное планирование в сфере экономики денежных средств работает подобно правилам землепользования и застройки.

Ярким примером социального эффекта от пространственно-временной координации является Барселона. Для снижения конфликтности местных жителей и туристов, власти города сменили рабочие часы учреждений и культурно-развлекательных заведений, чтобы они не пересекались. Как результат, город не потерял приезжих и жителей, которые могли бы уехать, если бы остались недовольны.

С появлением больших данных открылись большие информационные возможности, но необходима также интерпретация данных, осмысление того, что данные могут дать для градостроителя. Большие данные уже встраиваются в городское планирование, и градостроителям необходима концепция о том, как грамотно и эффективно их использовать. Чтобы и через 10 и 50 лет будущим поколениям было комфортно жить, была возможность планировать и выстраивать город под новые нужды и требования.

Литература

1. Самойлова Н.А. Территориальные информационные системы : учеб.-метод. пособие. Москва: МИСИ-МГСУ, 2022. 45 с. ISBN 978-5-7264-3004-1.
2. Kitchin R. Data Lives: How Data Are Made and Shape Our World. Bristol, UK: Bristol University Press, 2021. 274 с. ISBN 978-1-5292-1514-4.
3. Волынсков В.Э. Большие данные (BIG DATA) в градостроительстве // Academia. Архитектура и строительство. 2017. № 2. С. 29–32.
4. Гневанов М.В., Иванов Н.А. Технологии «больших данных» (Big Data) и их применение в градостроительном планировании // Промышленное и гражданское строительство. 2018. № 4. С. 83–87.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕТРОВЫХ НАГРУЗОК НА ФАСАД ЗДАНИЯ В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОГО КЛИМАТА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ EPW В DYNAMO И REVIT

Девараджа М.Н.С., Семенов А.А., Евсиков И.А.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
dmns94@gmail.com, sw.semenov@gmail.com, ievsikov@lan.spbgasu.ru

В данном исследовании предлагается метод оценки воздействия ветра на здание на концептуальной стадии проектирования [1, 2], который помогает определить оптимальную форму здания для повышения устойчивости к ветровым нагрузкам. Для анализа используются данные EPW, позволяющие оценить направление и скорость ветра. Алгоритм основывается на анализе максимальных скоростей ветра за каждый день, после чего рассчитывается угол между направлением ветра и фасадом здания. Этот угол умножается на площадь фасада для оценки общего воздействия ветра. Используя, в том числе, формулы из [3], получим выражение для расчета силы ветра за день (для каждого дня i в году)

$$F_{\text{ветер}}(i) = 1/2 \cdot \rho \cdot V_{\text{max}}(i)^2 \cdot A_{\text{фасад}} \cdot C_d \cdot \cos(\theta(i)), \quad \theta(i) = |\alpha_{\text{ветер}}(i) - \alpha_{\text{фасад}}|,$$

где $F_{\text{ветер}}$ – сила ветра на фасад (Н), ρ – плотность воздуха (стандартная величина $\rho \approx 1,225 \text{ кг/м}^3$), V_{max} – максимальная скорость ветра в течение дня (м/с), $A_{\text{фасад}}$ – площадь фасада (м^2), C_d – коэффициент аэродинамического сопротивления фасада, θ – угол между направлением ветра и нормалью к фасаду, $\alpha_{\text{ветер}}(i)$ – угол направления ветра для каждого дня, $\alpha_{\text{фасад}}$ – угол ориентации фасада. Таким образом, возможно вычислить суммарное воздействие ветра за все дни года:

$$F_{\text{год}} = \sum_{i=1}^{365} F_{\text{ветер}}(i) = \sum_{i=1}^{365} \left(\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_{\text{max}}(i)^2 \cdot A_{\text{фасад}} \cdot C_d \cdot \cos(\theta(i)) \right).$$

Данный алгоритм реализован в среде визуального программирования Динамо с разработкой скрипта на языке Python (рис. 1). Здесь отражены такие функциональные блоки, как: ввод параметров здания; учет геометрии фасада; получение данных о погодных условиях; расчет ветровой нагрузки. Использование технологии генеративного дизайна с помощью пакета Refinery для Динамо позволяет находить оптимальные проектные решения [4]. В данном случае, подбирается вариант расположения здания с минимальной общей ветровой нагрузкой на фасад в течение года для конкретно выбранной местности (рис. 2, слева).



Рис. 1. Скриншот в Динамо



Рис. 2. Определение оптимальной формы здания с помощью генеративного дизайна

Полученные результаты служат основой для принятия обоснованных решений по выбору формы здания (рис. 2, справа).

Литература

1. Omrany H., Ghaffarianhoseini A., Chang R., Ghaffarianhoseini A., Pour Rahimian F. Applications of Building information modelling in the early design stage of high-rise buildings // Automation in Construction. 2023. Vol. 152. P. 104934. DOI: 10.1016/j.autcon.2023.104934. EDN: JTLSOL.
2. Daemei A.B., Aeinehvand R., Kazemi M., Khotbehara E.M. Numerical Simulation of Wind Impacts on Building Blocks: Towards Sustainable Architecture Strategies // European Journal of Sustainable Development Research. 2019. Vol. 3. No. 4. P. em0096. DOI: 10.29333/ejosdr/5859.
3. Савицкий Г.А. Ветровая нагрузка на сооружения. М.: Изд-во литературы по строительству, 1972. 111 с.
4. Кривенко А.А., Моор В.К., Гаврилов А.Г. Генеративное проектирование как средство формирования архитектурных объектов / А.А. Кривенко, В.К. Моор, А.Г. Гаврилов // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации. 2017. № 2. С. 203–206. EDN: YYZDLR.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И МЕТОД В ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННОЙ ЗАДАЧЕ СКВОЗНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПЕРИОД ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Дик Е.Н., Арсланбекова С.А., Мурзина Э.Ф.

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

lizadik@mail.ru, elmi_1977@mail.ru

Башкирский государственный аграрный университет принял участие в программе «Приоритет-2030» – программе стратегического академического лидерства. Стратегический проект № 3 предполагает применение передовых информационных технологий и цифровую трансформацию в успешной подготовке инженерных кадров. Реализация деятельности, в одной из позиций, в области цифровой трансформации определила создание базы прикладных практикоориентированных задач по математике для студентов всех направлений. Предполагается, что кроссплатформенная система позволит создать сквозное обучение и контакт преподавателей по актуальным вопросам и новаторским идеям.

Рабочие программы по специальным дисциплинам нацелены на формирование способностей по применению знаний о современных методах моделирования технических, архитектурно-строительных систем с использованием математических методов. В данной статье представлен пример применения методики по проверке статистической гипотезы, изучаемой в курсе дисциплины «Специальные разделы математики» и напрямую связанной со специальными дисциплинами. Посредством использования математических методов расчетов при проектировании достигается применение, заведомо улучшающих эксплуатационные качества объекта, выбирается оптимальный вариант материала. Традиционным остается правило производственного процесса – независимость характеристик механических свойств профилей от уровня технологии производства. Математически это правило проверяется расчетом статистик. Если значение статистики выходит за пределы области допустимых значений, то выборка из исследования оказалась ошибочной и требует пересмотра в отборе.

Изначально студентам предоставляется общая методика проверки достоверности гипотезы, затем на частных примерах, не привязанных к практическим задачам, отрабатываются навыки применения данных расчетов. К примеру, рассматривается исследование некоторой характеристики десяти выбранных образцов, и полученные ее величины 44,7; 45,2; 45,3; 44,8; 45,1; 45,4; 44,6; 44,7; 45,3; 45,4 ед.изм. По техническим условиям номинальная величина характеристики имеет значение $a_0 = 45$. При уровне значимости $\alpha = 0,1$ требуется проверить гипотезу о том, что процесс исследования характеристики обеспечивает заданное номинальное значение при полученных результатах замеров характеристики. Требования к данным (данные измерены в количественной шкале, выборка взята из генеральной совокупности, имеющей примерно нормальное распределение) позволяют оценить исследуемую характеристику образцов при помощи критерия Стьюдента для одной выборки. Пусть a – математическое ожидание характеристики случайно выбранного образца. Требуется проверить гипотезу H_0 о равенстве средней a заданному значению $a_0 = 45$. Т.е. $H_0: a = 45$ при конкурирующей гипотезе $H: a \neq 45$. Поскольку дисперсия контролируемого признака неизвестна, то вычисляем наблюдаемое значение статистики $t_{набл} = \frac{x_{ср} - a_0}{s} \cdot \sqrt{n} = 0,5$. По таблице критических точек распределения Стьюдента выбираем $t_{крит} = t_{1-\alpha/2}(n-1)$ $t_{крит} = t_{1-\alpha/2}(10-1) = t_{1-\alpha/2}(9) = 1,83$, где $t_{1-\alpha/2}(n-1)$ – квантиль уровня $(1 - \alpha/2)$ распределения Стьюдента с $(n - 1)$ степенью свободы. Окончательно, по найденным статистикам проводим сравнение их значений и делаем вывод о существовании предполагаемой гипотезы. Если $|t_{набл}| > t_{крит} \Rightarrow H_0$ отвергается, и если $|t_{набл}| < t_{крит} \Rightarrow H_0$ не отвергается. Имеем $t_{набл} = 0,50$, $t_{крит} = 1,83$, таким образом $|t_{набл}| < t_{крит} \Rightarrow H_0$ отвергается, т.е. среднее значение характеристики выбранного случайно образца не соответствует заданному 45 ед.изм.

После овладения навыками расчетов обучающимся предлагается решить производственную задачу. Данные для конкретных расчетов (какую характеристику изучаем и какие значения получаем в результате замеров) составляются на лабораторных работах по специальным дисциплинам.

Вывод. На примерах (абстрактных и практикоориентированных) обучающиеся проверяют гипотезу о том, что процесс исследования характеристики обеспечивает заданный номинальный размер. Данное предположение либо принимают, либо отвергают. Во втором случае математическое ожидание потребует дальнейших уточнений и технические условия характеристики следует изменить. При любом итоге в расчетах статистик преимущество статистической гипотезы состоит в том, что выполняется оценка вероятности с которой принимается или отвергается, или иное решение по выдвинутому предположению.

Литература

1. Габитов Р.Р. Применение прикладных программ в моделировании / Р.Р. Габитов, Д.Д. Калашников, И.И. Багаутдинова // Студент и аграрная наука: мат-лы XVI Всерос. студ. науч. конф. Башкирский ГАУ, 2022. С. 244–247.

СПОСОБ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССОВ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Добрышкин Е.О., Титеев И.С., Курашев Н.В.

Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулева, Санкт-Петербург, Россия
edobryshkin@mail.ru, titeev.ivan@bk.ru, nikita.kurashev@mail.ru

На сегодняшний день в Российской Федерации реализуется ряд федеральных программ по развитию городов и городской инфраструктуры субъектов России, направленных на улучшение технического состояния объектов жилых и нежилых помещений. Однако в последнее время возникает актуальная проблема, связанная с обеспечением контроля строительно-монтажных работ на всех этапах строительства зданий и сооружений. Именно ошибки при монтаже строительных конструкций в проектное положение могут привести к аварийным ситуациям в ходе эксплуатации объектов инфраструктуры.

В связи с этим в последнее время внедряются технологии информационного моделирования с применением программных продуктов для дистанционного контроля процессов строительно-монтажных работ.

Перспективным направлением в данной области является программный продукт, представляющий собой аппаратно-программную часть, в состав которой входит камера дистанционного управления, вспомогательное оборудование и данные по каждой строительной конструкции, оформленные в виде QR-кода [1]. Данный комплекс имеет единый аппарат управления, а также три модуля: модуль приема информации, модуль вывода информации и модуль базы данных. Принцип действия информационной системы основан на считывании информации по каждой ответственной конструкции, закодированной в QR-коде, путем применения IP-камеры, находящейся на строительной площадке. В свою очередь, все данные по конструкциям находятся в программном продукте и выведены в QR-код, написанный на языке программирования Python, где отражают информацию о конкретной строительной конструкции, что позволяет при монтаже строительной конструкции в проектное положение проверить правильность монтажа посредством определения высотного и бокового значения относительно проектного положения.

Предварительно на строительную конструкцию приклеивается напечатанный QR-код, содержащий информацию о значении высоты данной точки в соответствии с разработанной проектной документацией. Пользователь или лицо, осуществляющее контроль за ходом выполнения строительно-монтажных работ на строительной площадке в онлайн-режиме, оценивает правильность и точность монтажа строительных конструкций в соответствии с проектной документацией с учетом полученных данных высотных значений.

Типичная схема данной информационной системы представлена на рисунке, где 1 – модуль получения информации, 2 – модуль базы данных, 3 – модуль вывода информации, 4 – IP-камера, 5 – блок внесения изменений данных, 6 – пользователь.

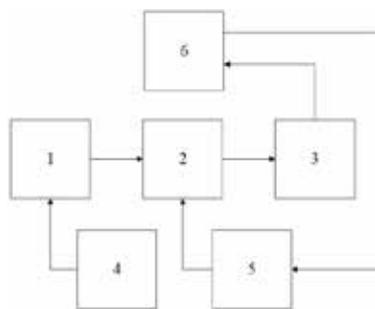


Рисунок. Схема работы информационной системы

Внедрение информационных технологий и автоматизированных систем управления строительством в градостроительную деятельность позволит минимизировать ошибки при монтаже строительных конструкций в соответствии с проектной документацией и в ходе организации строительства в целом. Дистанционный контроль обеспечит непрерывное наблюдение за всеми строительно-монтажными процессами на строительной площадке в режиме реального времени.

Литература

1. Добрышкин Е.О. Управление эксплуатационным содержанием объектов инфраструктуры на основе информационного моделирования и применения автоматизированных систем / Е.О. Добрышкин, И.С. Титеев, Н.В. Курашев // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры. BIMAC 2023: мат-лы VI Междунар. науч.-практ. конф. BIMAC 2023. Санкт-Петербург, 2023. С. 26–31. EDN: YMCXSN.
2. Вегеле К.С. Бесконтактный автоматизированный способ контроля охраны труда строительной отрасли // Столыпинский вестник. №1. 2023.
3. Васильев Р.С. Применение QR кодов в строительных процессах / Р.С. Васильев, А.Г. Чепрасов // Будущее науки-2020 : сб. ст. VIII Междунар. молодежной науч. конф. В 5-ти т. Курск, 21–22 апреля 2020 года. Т. 3. Курск: Юго-Западный гос. ун-т, 2020. С. 272–275. EDN: AKAIWX.
4. Пронин В. И. Трактовка понятій «технології інформаційного моделювання» (ТИМ) і «серед об'єктів даних» (СОД) / В.И. Пронин, Д.В. Медведев // Человек. Общество. Инклюзия (Приложение). 2023. № S1-1. С. 98–103. EDN: QZPELJ.

ПРЕИМУЩЕСТВА СОЗДАНИЯ ПОЭЛЕМЕНТНОГО ВИДА КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ BIM-МОДЕЛИРОВАНИЯ В СВЯЗКЕ С VR

Ермакова Е.В.

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия
ermakova-ev@pfur.ru

В настоящее время, в связи с массовым внедрением технологий информационного моделирования в производственные процессы, стали активно развиваться современные приёмы подачи технической информации. Одним из таких приёмов является взрыв-схема или поэлементная разборка исследуемой конструкции.

С помощью данной технологии можно получить чертёж модели в разобранном виде, показывающий взаимосвязь или порядок сборки её элементов (см. рисунок).



Рисунок. Взрыв-схема конструктивных элементов в здании

Обычные статичные развернутые виды модели не позволяют проектировщикам исследовать пространственные взаимосвязи элементов на разных стадиях проектирования. Очень часто возникает потребность сначала рассмотреть узлы примыкания конструкций, прежде чем выбрать ту или иную схему их взаимосвязи [1]. Поэтому создание взрыв-схемы обладает определённым рядом преимуществ:

Наглядность. Просмотр чертежа в разобранном по элементам виде позволяет в полной мере исследовать весь внутренний конструктив в здании и понять последовательность этапов сборки-разборки.

Пространственность. Сборочный чертёж помогает понять пространственное соотношение между конструктивными элементами в здании и их взаимное расположение. Это упрощает выявление потенциальных коллизий между компонентами модели и позволяет устранить их ещё на этапе проектирования [2].

Эффективность. Поэлементная сборка-разборка позволяет инженерам сразу увидеть преимущества и недостатки разрабатываемой модели в конструктивном плане и в части формообразования.

Информативность. Взрыв-схема полезна для объяснения положения различных конструктивных элементов и способа сборки, поскольку в ней отражается весь порядок соединения деталей друг с другом.

Структурность. Одним из способов охарактеризовать общую форму и структуру сложных трехмерных поверхностей является рассмотрение их геометрических особенностей, таких как самопересечения и критические точки максимума и минимума [3]. Создание детального вида конструкции помогает передать форму и внутреннюю структуру сложных поверхностей не только на этапе проектирования, но также и на этапе расчёта, когда, к примеру, требуется провести оптимизацию формы и увидеть обновлённый улучшенный вариант [4].

На данный момент построение взрыв-схемы можно осуществлять не только в специализированных программах САПР – Autodesk Inventor Fusion, SolidWorks; BIM-программах – Autodesk Revit, Graphisoft ArchiCAD, Renga Professional и т.д., но и в программах для виртуальной реальности, к примеру, VR Concept.

Таким образом, технология взрыв-схемы представляет собой мощную наглядную систему оценки различных концептуальных идей проектирования с быстрым анализом преимуществ и недостатков созданной модели.

Литература

1. Li W., Agrawala M., Curless B., Salesin D. Automated Generation of Interactive 3D Exploded View Diagrams // ACM Transactions on Graphics. 2008. Vol. 27(3). P.1–7. DOI:10.1145/1360612.1360700.
2. View models in 3D CAD. Part 6 – Exploded view. URL: <https://cadexchanger.com/blog/view-models-in-3d-cad-part-6-exploded-view/>.
3. Karpenko O., Li W., Mitra N.J., Agrawala M. Exploded View Diagrams of Mathematical Surfaces // IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics. 2010. Vol. 16(6). P.1311–1318. DOI:10.1109/TVCG.2010.151.
4. Ермакова Е.В., Рынковская М.И. Современные возможности программного обеспечения для оптимизации формы оболочек // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2023. Т. 19. № 2. С. 220–232. DOI: 10.22363/1815-5235-2023-19-2-220-232.

АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ГИДРОУПРУГОСТИ КАК ОСНОВА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ ДИАГНОСТИКИ ТРУБОПРОВОДОВ

Ермолин Д.С., Семенов А.А.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
ist.ermolin.daniil@yandex.ru, sw.semenov@gmail.com

Механика взаимодействия жидкостей и газов с деформируемыми оболочками – аэро- и гидроупругость – изучена весьма подробно, а достижения в данной области позволили ответить на ряд значимых вопросов при эксплуатации летательных аппаратов, трубопроводных систем, а также оболочечных конструкций, высота которых заставляет их находиться в потоке турбулентных ветров и пр. Но есть ряд проблем, поиск решения которых всё ещё остаётся актуальным.

В монографии [1] А. С. Вольмиром поставлено большое количество существенных задач, стоящих перед текущим этапом развития методов аэрогидроупругости, решение которых позволило бы значительно приблизить методы данной науки к практическим приложениям. Одним из видов практического приложения положений данной теории является задача локализации и идентификации дефектов трубопроводного транспорта на основе выходных данных динамического испытания трубопровода. Стоит отметить, что на сегодняшний день построено большое количество математических моделей взаимодействия цилиндрических оболочек с потоком жидкостей и газа [2; 3], позволяющих провести систематизацию и подготовить общий алгоритм для решения обратных задач с целью диагностического исследования систем трубопроводного транспорта на предмет определения места и типа дефекта на основании гидроакустических испытаний.

При этом, на рынке специализированного ПО уже существуют решения для задач исследования труб – пакет «Pipescheck» компании Creaform, «HeatScan» и «EMViewer», предоставляемые компанией НПО «Октанта» и др. Но их особенностью является то, что они являются составными частями специализированных методов неразрушающего контроля – лазерное, ультразвуковое сканирование, требующих дополнительного оборудования и привлечения квалифицированного персонала. Предлагаемым решением для оптимизации потребления таких ресурсов может быть цифровая платформа для осуществления решения обратных задач гидроупругости с применением численных методов [4] и использования данных гидроакустических и вибрационных испытаний.

Анализ всех изученных работ по данной теме показал, что ключевыми пунктами для формирования алгоритма диагностирования состояния трубопровода являются: задание геометрии и геометрических условий деформирования цилиндрических оболочек, описание типа закрепления оболочки (тип основания), описание природы флюида, совершающего внутреннее течение, описание схемы тестирования (характер колебаний системы), решение тестовой задачи для получения данных «нулевого варианта» теста, адаптация или решение обратной задачи на основе натуральных данных, интерпретация результатов исследования дефекта. При этом общий подход к адаптации соблюдается таким же, как изложен на рисунке.

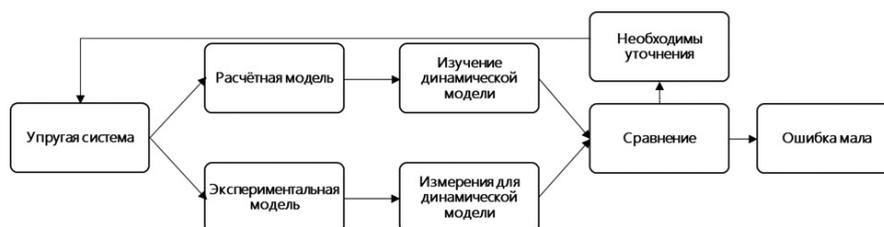


Рисунок. Схема проведения адаптации численной модели [1]

Таким образом, на сегодняшний день для предприятий, эксплуатирующих гражданские и промышленные трубопроводные системы, могут быть весьма актуальны новые решения для диагностики трубопроводного транспорта, оптимальные по привлечению квалифицированного персонала и использованию дорогостоящего оборудования. Решения, имеющие в своей основе возможности применения моделей гидроупругости и адаптационных мероприятий с использованием численных методов для проведения диагностических исследований изучаемого объекта.

Литература

1. Вольмир А.С. Оболочки в потоке жидкости и газа: Задачи гидроупругости. М.: Наука, 1979. 320 с.
2. Дмитриев А.В., Соколов В.Г. Динамический расчёт подземного тонкостенного трубопровода с учётом влияния демпфера // Вестник Евразийской науки. 2020. Т. 12. № 2. С. 5. EDN XHFRLI.
3. Галеркин Б.Г., Перельман Я.И. Напряжения и перемещения в круговом цилиндрическом трубопроводе // Известия ВНИИТ. 1940. Т. 27. С. 160–192.
4. Кондратов Д.В., Плаксина И.В. Подходы к исследованию задач гидроупругости с использованием численных и параллельных вычислений // Математика. Механика. 2021. № 23. С. 87–91. EDN XBUBZV.

АЭРОМОБИЛИ: ИННОВАЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТУПНОСТИ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

*Жукова В. Н., Радыгина М.А.
Научный руководитель: Уморина Ж.Э*

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
victoria.zhukova@yandex.ru, mradygina.14@gmail.com

Россия – страна с большой территорией, и не всегда удается добраться до всех ее частей легко, быстро и комфортно. В настоящее время проблема транспортной доступности является одной из наиболее актуальных для жителей сельской местности. Отсутствие развитой инфраструктуры, удаленность от крупных городов и ограниченность ресурсов затрудняют доступ к образованию, медицинским услугам, культурным мероприятиям. В связи с этим возникает необходимость поиска новых решений, которые могли бы обеспечить более эффективное и доступное транспортное сообщение между сельскими районами и городами. Одним из лучших вариантов является аэромобиль.

Летающий автомобиль в будущем станет незаменимым средством передвижения для удаленных и сельских территорий, благодаря способности преодолевать географические препятствия и сокращать время, затраченное в пути [1]. Примеры успешных разработок уже существуют на данный момент в США, Китае, Европе [2, 5] (см. рисунок). Одним из проектов является аэромобиль китайской компании «Zhejiang Geely Holding Group». Его разработка началась в августе прошлого года, в ноябре был получен сертификат, а в начале 2023 года состоялся первый полет. На данный момент аэромобиль, согласно разрешению, выданному правительством Китая, предназначен для «осмотра туристических мест, предоставления медицинской помощи в экстренных ситуациях и решения логистических задач, включая повседневные поездки на работу».

Развитие технологий, таких как автоматическая система управления, повышает эффективность использования и безопасность [3]. Легкие материалы (арамиды, алюминий, титан) и современные системы навигации позволяют осуществлять более короткие рейсы, что помогает быстрее добраться до пункта назначения [4]. Аэромобили дают возможность быстрого доступа к медицинской помощи, образовательным учреждениям и другим ресурсам в удаленных районах [3]. Также они способствуют развитию сельского туризма, повышая интерес у других регионов для посещения. Использование электрических аэромобилей снижает углеродный след, по сравнению с обычными видами транспорта, что важно для окружающей среды. [3, 5].

В заключение можно сказать, что аэромобили – это инновационное решение для повышения доступности сельской местности. Они могут стать эффективным инструментом для улучшения транспортной инфраструктуры и обеспечения связи между отдаленными регионами.



Рисунок. Прототип аэромобиля из Гуанчжоу, Китай

Литература

1. Dream or Disaster, Flying Cars Face Multibillion Dollar Moment 2024. URL: <https://www.bloomberg.com/features/2024-flying-cars-trillion-dollar-future/>
2. Chinese Startup's \$140,000 Car Can Fly Over Traffic Jams 2022. URL: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-12-22/china-startup-builds-140-000-car-that-can-fly-over-traffic-jams>
3. Cars of the future 2011 URL: <https://www.snexplores.org/article/cars-future>
4. Городецкий Л.И. Вертолет – новый вид городского транспорта / Л.И. Гороцкий, А.И.Бородач // Архитектура СССР. 1958. № 7. С. 19–21.
5. Каузуров А.Е. Проблемы архитектурно-конструктивной адаптации аэромобиля в городе / А.Е. Каузуров, О.Ю. Суслов // АМТ. 2015. № 2(31) С. 1

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОИСКА И ОБРАБОТКИ КОЛЛИЗИЙ В САПР ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Зайкова Е.А.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
zaikova.ekaterina@mail.ru

Использование САПР (систем автоматизированного проектирования) для проектирования крупных объектов промышленности ставит новые задачи, относящиеся к сфере информационных технологий. Выпуск большого объема проектной документации и отчетов, создание BIM (Building Information Modeling) моделей порождает большое количество рутинных операций, которые можно и нужно автоматизировать для повышения эффективности проектирования.

Tekla Structures (TS) является одной из самых распространенных САПР для проектирования металлических конструкций. Программа позволяет создавать BIM-модели крупных строительных объектов различного назначения: промышленные галереи, склады, аэропорты, мосты и т.д. [1–3]. Как правило, большие объекты разрабатывают совместно – инструментарий TS позволяет работать над моделью одновременно десяткам инженеров.

Одновременная работа ускоряет проектирование, так как все инженеры могут работать параллельно, а не последовательно друг за другом. При синхронизации отдельных моделей объекты, созданные разными людьми, собираются в общую модель, просмотреть которую может каждый пользователь. Но есть и минусы у совместной работы – коллизии конструкций между собой. Они появляются из-за сложности проектов и технических решений, которые влекут за собой создание большого количества элементов в модели, а также из-за человеческого фактора.

На основе модели TS создаются чертежи деталей и марок, файлы для станков с ЧПУ (числовым программным управлением) и ведомости, передаваемые на завод для изготовления металлоконструкций. Поэтому важно, чтобы коллизии в модели отсутствовали, или их количество стремилось к нулю. Для работы с коллизиями в TS есть стандартный инструмент «Диспетчер проверки на коллизии». При этом, в случае большого количества коллизий, обработка и исправление их вручную занимает достаточно много времени. Расширение имеющегося функционала TS: автоматизация поиска коллизий и возможность их анализа, группировки и фильтрации – является актуальной проблемой проектирования металлических конструкций [4, 5]. Для группировки предлагается использовать объем коллизий, так как в объектах с большой повторяемостью узлов и элементов возникает много одинаковых коллизий. Их удобнее обрабатывать группами, а не построчно, как это реализовано в «Диспетчере проверки на коллизии».

В TS существует Tekla Open API – интерфейс прикладного программирования, позволяющий взаимодействовать с объектами модели и чертежа пользовательским приложениям, плагинам, макросам и скриптам. Интерфейс позволяет создавать инструменты автоматизации рутинных действий и новый функционал, налаживать передачу информации между TS и сторонним программным обеспечением (например, расчетным). С помощью него предлагается расширить стандартный функционал «Диспетчера проверки на коллизии» и упростить обработку коллизий в модели, что в общем ускорит процесс проектирования.

Возможность программирования собственных приложений и плагинов на базе САПР является большим преимуществом [6]. Tekla Open API распространяется в свободном доступе, достаточно хорошо задокументирована и сопровождается примерами и объяснениями.

Литература

1. Гридасов А.П. Опыт применения Tekla Structures при разработке документации для основных производственных мощностей нефтехимических производств на примере установки пиролиза / А.П. Гридасов, В.А. Курсков, З.Ю. Костров // Высокие технологии в строительном комплексе. 2022. № 2. С. 115–124. EDN: KQHLOX.
2. Леонович С.Н. Опыт разработки курсового проекта «Стальной каркас одноэтажного промышленного здания» с использованием Tekla Structures / С.Н. Леонович, И.И. Передков, К.В. Хаменок, К.В. Кононович // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Материалы. Конструкции. Технологии. 2020. № 1. С. 36–50. EDN: UGZSMM.
3. Чжо З.А. Анализ программ информационного моделирования при проектировании мостов // Мир транспорта. 2017. Т. 15, № 6(73). С. 148–154. EDN: YTB5IW.
4. Барановский М.Ю., Тарасов В.А., Зарубин П.Е. Tekla Structures – инновация для создания конструкций / М.Ю. Барановский, В.А. Тарасов, П.Е. Зарубин // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2013. № 6(11). С. 20-27.
5. Погодина П.В., Ищук Ю.П. BIM проектирование металлоконструкций сравнение программ Advance steel и Tekla // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». 2020. № 8. С. 881–892. EDN: POTZOB.
6. Нестеров И.В., Дашкевич И.М. Информационное моделирование мостов: стратегия выбора программного обеспечения // Современное состояние, проблемы и перспективы развития отраслевой науки: мат. Всерос. конф. с междунар. уч. М: Перо, 2017. С. 462–469. EDN: YRLBRB.

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ГОРОДА КАК ИНСТРУМЕНТ ЭФФЕКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Захарова Г.Б.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
zgb555@gmail.com

Данная работа является продолжением исследования [1], в котором показан иерархический подход к автоматизации от уровня отдельных зданий, сооружений и объектов инфраструктуры (BIM – Building Information Modeling) до уровня градостроительных единиц, и городских пространств (CIM – City Information Modeling). Информационная модель города формируется привязкой моделей первого уровня к пространственным координатам на основе ГИС. Когда модель дополняется через интернет вещей IoT данными Big Data о состоянии и функционировании объектов в реальном режиме времени, она перерастает в цифровой двойник города – Digital Twin. Далее будет показано, как цифровой двойник города в соответствии с ведомственным проектом Минстроя РФ «Умный город» повлияет на формирование эффективной системы управления в российских городах.

В декабре 2020 г. был утвержден документ «Концепция проекта цифровизации городского хозяйства «Умный город» (Приказ Минстроя России №866/пр), где описаны основные термины, цели реализации, вызовы, с которыми сталкиваются города при внедрении технологий, ожидаемые эффекты от внедрения, преимущества умного города для жителей, бизнеса и государства. В «Концепции» дано определение и описана архитектура умного города как базовая организация его элементов, таких как информационные системы и платформы, базы данных, автоматизированные рабочие места. Дано определение цифрового двойника – это виртуальный прототип реального городского объекта или процесса, суть которого в непрерывном сборе данных, стандартизации данных и отношений элементов, их визуализации и комплексном анализе. Умное городское управление обеспечивает скоординированную работу государственных органов.

Цифровой двойник создается в соответствии с реализацией проекта «Умный город». Обновленный Стандарт «Умного города» содержит Перечень базовых и дополнительных показателей цифровизации городского хозяйства (Приказ Минстроя России от 11 мая 2022 г. № 357/пр.), в котором присутствуют все основные направления развития города (городская среда, ЖКХ, строительство, энергетика, безопасность, ГИС, здравоохранение, культура, образование и др. – всего 18 основных и 18 дополнительных показателей). В декабре 2022 г. на вебинаре Университета Минстроя «Перспективные информационные технологии работы с «Цифровыми двойниками» объектов капитального строительства (в том числе, технологии виртуальной и дополненной реальности)» заместитель директора Проектной дирекции Минстроя России по направлению «Умный город» Дарья Долгих отметила, что работа ведомства направлена на повышение конкурентоспособности российских городов и формирование эффективной системы управления городским хозяйством. Было дано следующее определение: «Цифровой двойник города – это виртуальная модель городской инфраструктуры, всех его систем, которая объединяет массивы данных о городе и отражает их изменения, а также выступает инструментом поддержки управленческих решений, построенным на основе математической и информационной модели целевой систем».

В настоящее время реализовано порядка 200 цифровых двойников городов, некоторые из них представлены на ресурсе [2]. Наиболее развитым является цифровой двойник Москвы. Это 3D-платформа, разработанная методом фотограмметрии на основе 12 миллионов снимков всего города со всеми сетями инженерных и транспортных коммуникаций, что позволяет планировать строительство жилых, промышленных и социальных объектов, принимать управленческие решения и контролировать ход реализации значимых городских проектов. Модель содержит 5000 аналитических слоев с массивами данных по всем сферам жизни города, которые обновляются в режиме реального времени. Кроме того, доступен архив панорам Москвы за 10 лет, где можно не только просматривать актуальные и ретроспективные изображения, но и проводить высокоточные измерения. Модель позволяет встраивать копии проектируемых объектов и на этапе принятия решения о строительстве оценить, как постройка впишется в архитектуру города, спланировать транспортную доступность [3].

Таким образом, цифровой двойник города является актуальным трендом современной цифровизации, его реализация позволит сформировать эффективную систему управления городскими ресурсами и повысить конкурентоспособность российских городов.

Литература

1. Захарова Г.Б. Как BIM перерастает в CIM и в цифровой двойник города // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: мат. IV Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. А.А. Семенова. СПб.: СПбГАСУ, 2021. С. 27–36.
2. 10 цифровых двойников городов 2020 г. URL: <https://realty.rbc.ru/news/5e297b079a79478024d54ff6>.
3. «Цифровой двойник Москвы»: как 3D-моделирование и искусственный интеллект изменили управление городом. 7.07.2023. URL: <https://www.mos.ru/news/item/126225073/>.

ОСОБЕННОСТИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ПО VR-ВИЗУАЛИЗАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Згода Ю.Н., Суханова И.И.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
yurii.zgoda@mail.ru, inna.suhanova@mail.ru

Возможность автоматизированной визуализации информационных моделей зданий и сооружений (ТИМ-моделей) является одним из существенных преимуществ внедрения информационного моделирования в архитектурно-строительной отрасли. Применение технологии виртуальной реальности (англ. Virtual Reality, VR) позволяет существенно повысить наглядность и информативность подобных визуализаций [1].

При переносе цифровой модели в виртуальную среду необходимо реализовать соответствующее пользовательское взаимодействие. Следовательно должны быть разработаны механизмы навигации по модели здания или сооружения, а также средства использования инструментария приложения, т.е. пользовательский интерфейс. При этом инструментарий должен быть простым в освоении и удобным в использовании.

Вопросам построения пользовательских интерфейсов и организации взаимодействия с пользователем в классических оконных приложениях на двухмерных мониторах посвящено достаточно большое количество работ [2, 3]. В то же время в области проектирования VR-интерфейсов, особенно в строительной отрасли, подобных работ значительно меньше. В связи с этим возникает необходимость в исследовании преимуществ и недостатков различных подходов к построению оптимального пользовательского взаимодействия в рамках VR-визуализации информационных моделей зданий и сооружений.

Целью данной работы является сравнительный анализ различных подходов к навигации, рендерингу и использованию функциональных возможностей программных средств VR-визуализации информационных моделей зданий и сооружений. В рамках этой цели были рассмотрены преимущества и недостатки существующих решений, а также предложены оригинальные решения для построения VR-интерфейсов, рассмотрены сценарии эффективного применения предлагаемых решений.

Особое внимание в работе уделяется простоте использования и легкости освоения различных подходов к взаимодействию с VR-окружением. Рассматриваются как привычные VR-адаптации классических двухмерных пользовательских интерфейсов (см. рисунок, слева), так и их интерактивные аналоги, предполагающие непосредственное взаимодействие пользователя с виртуальными объектами для задания параметров виртуальной среды (см. рисунок, справа). Дополнительно рассматривается относительно новый подход к VR-взаимодействию, а именно управление визуализацией без контроллеров, посредством распознавания рук.



Рисунок. Двухмерный пользовательский интерфейс в VR-среде (слева) и взаимодействие с интерактивными объектами (справа)

По результатам исследования был сформирован ряд рекомендаций по построению интерактивных VR-визуализаций зданий и сооружений, определены преимущества и недостатки наиболее распространенных на данный момент подходов к пользовательскому взаимодействию и оригинальные решения в этой области. Полученные результаты могут быть успешно использованы как при подготовке наглядных демонстраций для заказчика, так и в рамках учебного процесса для студентов архитектурно-строительных специальностей.

Литература

1. Johansson, M. Roupé M. Real-world applications of BIM and immersive VR in construction // Automation in Construction. 2024. Vol. 158. P. 105233. doi: 10.1016/j.autcon.2023.105233.
2. Akça E., Tanrıöver Ö. Ö. A comprehensive appraisal of perceptual visual complexity analysis methods in GUI design // Displays. 2021. Vol. 69. P. 102031. doi:10.1016/j.displa.2021.102031
3. Sun C., Hu W., Xu D. Navigation modes, operation methods, observation scales and background options in UI design for high learning performance in VR-based architectural applications // Journal of Computational Design and Engineering. 2019. Vol. 6. No. 2. P. 189–196. doi: 10.1016/j.jcde.2018.05.006

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕЙРОСЕТЕВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Згода Ю.Н.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
yurii.zgoda@mail.ru

Тонкостенные оболочечные конструкции (оболочки) активно используются в архитектуре и строительстве [1], однако их компьютерное моделирование сопряжено с рядом сложностей. В случае использования метода конечных элементов, разбиение геометрии оболочки на конечные элементы и подбор оптимальных параметров расчета напряженно-деформированного состояния (НДС) представляет собой нетривиальный процесс, а длительность подобного моделирования может составлять десятки минут и часы в зависимости от сложности используемой модели [2]. Полученные ранее результаты показали [3], что применение методов глубокого обучения позволяет существенно ускорить компьютерное моделирование оболочек. С другой стороны, в рамках работы [3] нами были рассмотрены лишь основные способы применения подобной нейросетевой модели, а именно компьютерное моделирование НДС заданной конфигурации оболочки и оптимизация параметров.

Целью данной работы является анализ существующих и разработка принципиально новых способов применения нейросетевых моделей НДС оболочек. В ходе реализации этой цели были рассмотрены особенности нейросетевых моделей НДС оболочек разных видов и предложены методы их применения, позволяющие повысить эффективность нейросетевого моделирования при решении различных задач.

Детально рассматриваются возможности применения нейросетевых моделей, связанные с высокопроизводительными вычислениями. Показано, что использование нейросетевой модели позволяет в сравнительно короткие сроки (несколько часов) сформировать набор данных, описывающий поведение примерно 200 000 различных конфигураций стальных цилиндрических оболочек. Рассматриваются различные подходы к обработке такого набора данных, в том числе техники визуализации многомерных данных. Обнаружено, что применение предложенных методов позволяет в короткие сроки оценить изменение свойств НДС целого семейства оболочечных конструкций посредством наглядных диаграмм и визуализаций. Например, на рисунке приведен набор кривых «нагрузка-максимальный прогиб» для некоторой конфигурации оболочки с варьируемой толщиной h (метры). Из подобной визуализации можно выделить характерные черты поведения этого семейства оболочек под воздействием нагрузки, а также отличительные черты НДС каждой оболочки.

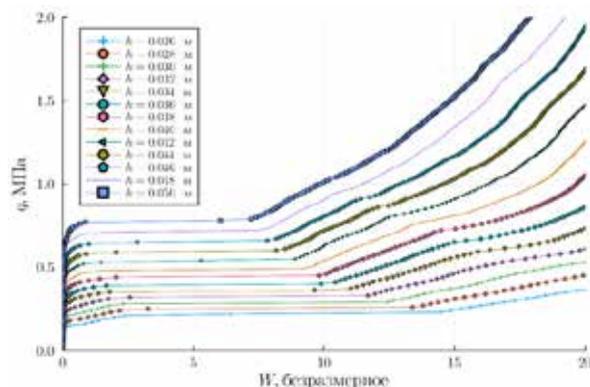


Рисунок. Кривые «нагрузка-максимальный прогиб» при варьировании толщины конструкции

Полученные результаты могут быть успешно применены при исследовании новых типов нейросетевых моделей оболочек, а также в рамках их прикладного применения. Кроме того, они включают в себя ряд эффективных методов визуализации, позволяющих наглядно сравнить НДС различных семейств оболочек.

Литература

1. Якупов Н.М. Нелинейная механика оболочек: история, основатели, направления развития. К 110-летию Х.М. Муштари, 100-летию К.З. Галимова, 90-летию М.С. Корнишина // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2010. № 1 (13). С. 5–15.
2. Mellouli H., Jrad H., Wali M., Dammak F. Meshless implementation of arbitrary 3D-shell structures based on a modified first order shear deformation theory // Computers & Mathematics with Applications. 2019. Vol. 77. No. 1. P. 34–49. doi: 10.1016/j.camwa.2018.09.010.
3. Згода Ю.Н. Особенности разработки нейросетевых веб-приложений расчета тонкостенных оболочечных конструкций // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве : мат. VI Междунар. науч.-практ. конф. НИТАС 2023. Екатеринбург: УрГАХУ. 2023. С. 34.

ART IN THE DIGITAL AGE: EXPLORING THE INTERSECTION OF TECHNOLOGY, CREATIVITY, AND AUDIENCE ENGAGEMENT

Zobnina A.D.

Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin. Yekaterinburg, Russia.

a.d.zobnina@gmail.com

The intersection of technology and art has evolved into a dynamic and multifaceted relationship that redefines the boundaries of creative expression and audience engagement. As we navigate the complexities of the 21st century, the infusion of digital technologies into artistic practices has transformed the methods of creation and reshaped the experiences of both artists and audiences. This transformation is underscored by the increasing prevalence of augmented reality (AR), virtual reality (VR), and artificial intelligence (AI) in artistic endeavours, which enhance the accessibility and interactivity of art in innovative ways. Mobile technology facilitates new forms of engagement with art through augmented reality, allowing visitors to experience curated spaces in ways that foster deeper connections with the artwork and its context [1].

The role of AI in art design is particularly noteworthy, as it introduces a paradigm shift in the creative process. AI and improved neural networks decentralize art design, enabling a broader range of artistic expression and democratizing access to artistic tools [2]. This decentralization reflects a cultural shift where traditional hierarchies in art creation are challenged, allowing for a more inclusive and diverse artistic landscape. The implications of AI extend beyond mere aesthetics, provoking critical discussions about authorship, originality, and the evolving nature of creativity itself [3].

Moreover, the integration of VR technology in art spaces has profound implications for visual design and audience interaction. VR can transform the aesthetic experience by immersing viewers in three-dimensional environments that enhance their engagement with the artwork [4]. This immersive quality of VR captivates audiences and prompts artists to rethink their creative strategies, leading to the emergence of new genres and forms of artistic expression. The ability to manipulate spatial dimensions and create interactive narratives positions VR as a powerful tool for artists seeking to expand their creative horizons.

The impact of technology on art extends to the curation and presentation of art. The advent of digital platforms has revolutionized how art is disseminated and consumed, allowing for greater accessibility and engagement with diverse audiences. The Metaverse presents a unique opportunity for artists to showcase their work in virtual galleries, thus democratizing access to art and fostering global connections [5]. This shift towards digital spaces challenges traditional notions of art consumption and encourages a re-evaluation of the role of the audience in the artistic process.

Furthermore, the ethical implications of technology in art cannot be overlooked. The integration of art with technology necessitates a critical reflection on the moral responsibilities associated with technological advancements [6]. This intersection prompts artists and technologists to consider the societal impacts of their work, fostering a dialogue that emphasizes the importance of ethical considerations in the development and application of new technologies in the arts.

The role of technology in art is a rich and evolving field that encompasses a wide range of practices, theories, and implications. From the transformative effects of AI and VR on artistic creation to the reimagining of audience engagement, technology serves as both a catalyst for innovation and a lens through which we can examine the changing landscape of art in contemporary society. As we continue to explore this intersection, it is essential to remain cognizant of the ethical dimensions and cultural narratives that shape our understanding of art in the digital age.

My experience working with AI is that it enables artists to explore new forms of expression, but it also challenges them to focus on deeper elements like originality, narrative, and emotion, which the technology can't fully replicate. It's crucial to remember that AI is a tool, not a replacement. To stand out, creatives must develop a strong personal voice and concept-driven work that resonates beyond the mere visual appeal of AI-generated art.

References

1. Scarles C., Treharne H., Casey M., Zainal-Abidin H. Micro-mobilities in curated spaces: agency, autonomy and dwelling in visitor experiences of augmented reality in arts and heritage // *Mobilities*. 2020. Vol. 15, №6. P. 776–791. DOI: 10.1080/17450101.2020.1816439.
2. Liao Z. Art design and production based on artificial intelligence and improved neural network. 2023. DOI: 10.21203/rs.3.rs-2791455/v1.
3. Xu Y., Nazir S. Ranking the art design and applications of artificial intelligence and machine learning // *Journal of Software Evolution and Process*. 2022. Vol. 36, №2. DOI: 10.1002/smr.2486.
4. Du W., Li Q. Analysis of the visual design and expression effect of virtual reality and three-dimensional space technology in art space // *Mathematical Problems in Engineering*. 2022. P. 1–14. DOI: 10.1155/2022/2065720.
5. Hurst W. Digital art and the metaverse: benefits and challenges // *Future Internet*. 2023. Vol. 15, № 6. P. 188. DOI: 10.3390/fi15060188.
6. Roeser S., Steinert S. Passion for the art of morally responsible technology development // *Royal Institute of Philosophy Supplement*. 2019. Vol. 85. P. 87–109. DOI: 10.1017/s135824611800070x.

ОБЗОР ФОРМАТОВ ЭКСПОРТА ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Карелин Д.В., Мелихов И.Д.

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), Новосибирск, Россия
ivan.melikhov.95@mail.ru, d.karelin@sibstrin.ru

Минстрой РФ стремительно внедряет и развивает технологии информационного моделирования, (Постановление Правительства РФ № 331, Постановление Правительства РФ № 2357), но при этом сохраняется проблема обмена файлами со смежными отделами, требующая систематизации использования.

По общему правилу электронные документы необходимо представлять в виде файлов в формате XML. Но на данный момент это правило не является обязательным, поэтому ЦИМ можно представлять в форматах ODT, PDF/A, ODS, LandXML, IFC [1,2].

Предоставление ЦИМ в различных форматах имеет свои особенности и цели. Рассмотрим каждый из этих форматов в контексте цифровых информационных моделей.

1. ODT (Open Document Text)

- Использование: для документирования проектной информации, описаний и отчетов.
- Содержимое: текстовые описания, таблицы, изображения и диаграммы.
- Преимущества: легкость редактирования и совместимость с различными офисными приложениями.

2. PDF/A (Portable Document Format Archive)

- Использование: идеален для архивирования окончательных версий документов, связанных с проектом.
- Содержимое: полные отчеты, спецификации и проектные документы с фиксированным форматированием.
- Преимущества: обеспечивает долговременное хранение и сохранение визуального оформления.

3. ODS (Open Document Spreadsheet)

– Использование: подходит для представления данных в табличном виде, например, для расчетов, графиков и анализа.

- Содержимое: таблицы с числовыми данными, формулами и диаграммами.
- Преимущества: удобно для анализа данных и работы с большими объемами информации.

4. LandXML

– Использование: предназначен для обмена данными в области проектирования инфраструктуры (например, дороги, мосты).

- Содержимое: геометрическая информация, данные о рельефе, параметры проектирования.
- Преимущества: позволяет эффективно обмениваться данными между различными программами проектирования.

5. IFC (Industry Foundation Classes)

- Использование: для обмена данными в строительной отрасли в контексте информационной модели.
- Содержимое: информация о строительных объектах, их свойствах и взаимосвязях.
- Преимущества: обеспечивает совместимость между различными программными комплексами и позволяет интегрировать информацию о проекте на всех этапах его жизненного цикла. Также подлежит ручной настройке в зависимости от того, что необходимо выгрузить и в какой детализации (IFC 2x2, IFC2x3, IFC4) [3,4].

Заключение

Каждый из этих форматов играет свою уникальную роль в процессе создания и управления цифровыми информационными моделями. Выбор формата зависит от целей использования, типа данных и требований к совместимости и редактируемости. Например, для создания отчетов лучше использовать ODT или PDF/A, в то время как для технических данных и геометрической информации предпочтительнее LandXML или IFC.

Литература

1. Галкина Е.В. Анализ инструментов верификации проектной документации // Научно-технический вестник Поволжья. 2018. № 6. С. 95–97.
2. Цифровое строительство. URL: <https://digital-build.ru/informacionnaya-model-obektov-stroitelstva-ponyatie-formaty>
3. Машкин Е.В. Верификация информационных моделей строительных объектов на основе языка моделирования права : дис...канд. тех. наук. М., 2019. 162 с.
3. Требования к цифровым информационным моделям объектов капитального строительства и недвижимости, представляемых в СПб ГАУ «ЦГЭ». URL: https://www.spbexp.ru/upload/iblock/222/trebovaniya_k_tsim_osnovnye_polo_zheniya.pdf.

АЛГОРИТМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБЪЕКТОВ БЛАГОУСТРОЙСТВА НА ЭТАПЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Карелин Д.В., Тырышкина М.С.

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), Новосибирск, Россия
ma.tyryshkina@yandex.ru, ggxsibir@mail.ru

Город – это уникальная система, состоящая из планировочных структур: улично-дорожной сети, объемно-пространственной застройки, водного и зеленого каркасов [1]. Как и здания, в процессе своего жизненного цикла городские территории необходимо рационально эксплуатировать, проводить текущие, плановые и внеплановые ремонтные работы.

Также необходимо понимать, что под эксплуатацией объектов благоустройства понимается комплекс мероприятий, направленный на поддержание территории в её нормативном техническом, физическом и эстетическом состояниях [2]. Вместе с этим в последние годы появляется необходимость в интеграции современных технологий и данных для оптимизации управления городской инфраструктурой, прогнозирования и генерации пешеходного и транспортного трафиков, мониторинга инженерных систем и систем безопасности участников городского пространства, развития экологической устойчивости и городской мобильности [3, 4]. В процессе развития технологий и появления новых инструментов для регулирования города (в широком смысле) возникает необходимость в комплексной и алгоритмизированной эксплуатации объектов благоустройства, таких как: городские улицы, коммуникационно-рекреационные пространства, общественные пространства, придомовые территории.

Эксплуатация классифицирована по нескольким признакам:

- 1) сезонность эксплуатации;
- 2) эксплуатация в зависимости от планировочной структуры города;
- 3) эксплуатация в зависимости от функциональной зоны (придомовая территория, промышленные зоны, общегородские пространства, рекреация).

Исходя из укрупненной классификации и принципов ресурсоэффективности, требуется актуализация типовых технических карт при эксплуатации объектов благоустройства, рекомендаций по эксплуатации технических систем городских территорий.

Текущий уровень мониторинга, агрегации и сепарации пространственно-объективных данных позволяет автоматизировать процессы и предположить основные направления развития городских систем эксплуатации:

- 1) установка сенсоров для мониторинга состояния городской инфраструктуры, качества воздуха, уровня акустической нагрузки, автомобильного трафика;
- 2) использование датчиков движения и светодиодов, автоматическое регулирование яркости городского освещения в зависимости от времени суток и скопления людей;
- 3) мониторинг состояния водопроводных и канализационных систем, оптимизация расхода воды и предупреждение о возможных утечках;
- 4) организация системы сбора, переработки и утилизации твердых бытовых отходов, в том числе система ECOSystem (подземное хранение мусора);
- 5) внедрение типизированного алгоритма механизированной уборки территории в зависимости от времени года (зима – снежный покров, осень – листва, лето – пыль, весна – мокрый снег).

Рациональная организация комплексной эксплуатации городских территорий в последствии её алгоритмизации способствует улучшению качеству жизни людей, повышению их безопасности и комфорта, а также устойчивому развитию городской среды. Информацию, полученную от интеллектуальных систем, можно использовать при прогнозировании потребностей и планирования развития города, а также моделировать сценарии воздействия стратегических решений на городское пространство.

Литература

1. Гейл Я. Города для людей / Я. Гейл; пер. с англ. А. Токтонов. Москва : Концерн «Крост», 2012. EDN QNQBIP.
1. ГОСТ Р 70387-2022. Комплексное благоустройство и эксплуатация городских территорий. Правила благоустройства муниципальных образований. Основные требования, процессы разработки и актуализации: дата введения 2023-05-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Изд. официальное. – Москва : Российский институт стандартизации, 2022. – 12 с.
3. Молчанова В.А. От умного города к городу справедливому: проблемы устойчивого развития в условиях цифровой экономики // Креативная экономика. 2019. Т. 13, № 12. С. 2371–2386. DOI 10.18334/ce.13.12.41379. EDN YEYTSK.
- .4 Ганин О.Б. «Умный город»: перспективы и тенденции развития / О.Б. Ганин, И.О. Ганин // ArsAdministrandi (Искусство управления). 2014. № 1. С. 124–135. EDN SATFTN.

РАЗРАБОТКА СКРИПТА В DYNAMO ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСВЕЩЕННОСТИ

Кизченко А.А.

Научный руководитель: д.т.н., доцент Семенов А.А.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

kizchenko.alina@gmail.com

В сфере архитектурного и строительного проектирования инсоляция означает воздействие солнечных лучей на жилые и благоустроенные территории. Инсоляция может оказывать как положительное, так и отрицательное действие на здоровье человека и микроклимат в помещениях в зависимости от силы и продолжительности воздействия солнечного света. Для определения продолжительности инсоляции в помещениях и на территориях применяются специальные графики, которые учитывают географическую широту и утверждены согласно установленным стандартам [1–3]. Программный комплекс Revit не включает автоматизированных функций для расчета инсоляции и оценки освещенности, что создает определенные сложности для BIM-координатора или архитектора. Использование дополнительных плагинов значительно расширяет возможности платформы и упрощает ручные расчеты, уменьшая риск ошибок в проектировании.

С помощью скрипта (см рисунок, а) можно определить участки жилого здания с недостаточным освещением, а также те, которые получают достаточно солнечного света в течение определенного промежутка времени. На первом этапе вводятся данные: точная дата, географическая широта, время начала и окончания расчета, а также частота измерений. Далее скрипт анализирует формы здания и разбивает их поверхности на сетки. Из центра каждой ячейки рисуются лучи, которые создают тени на соседние здания и землю в каждую выбранную временную точку. На основе анализа теней определяется, сколько солнечного света попадает на соседние объекты. Цветовая кодировка отображает уровень освещенности объектов в течение введенного периода времени (см рисунок, б): голубой – наиболее яркие участки, зеленый — хорошая освещенность (от 2 до 2,5 часов), желтый — средняя освещенность (от 1 до 2 часов), красный — низкая освещенность (менее часа).

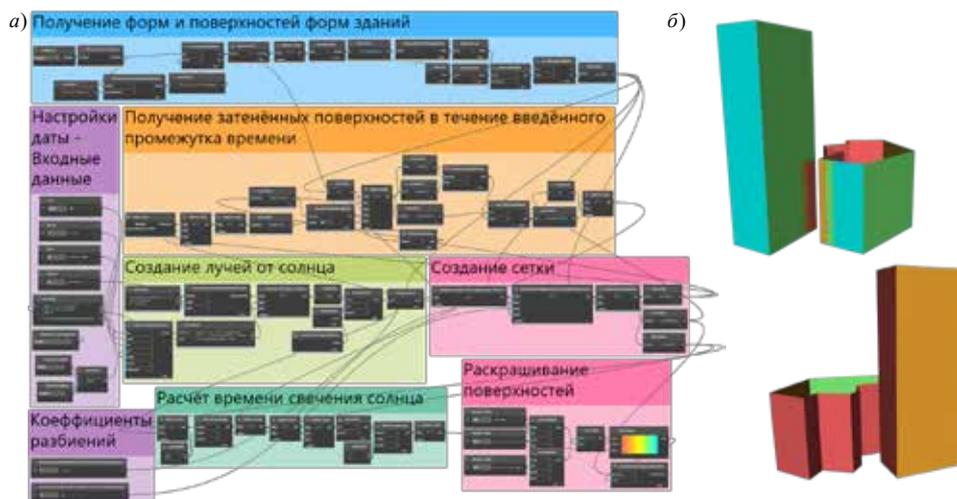


Рисунок. а) Скрипт расчета инсоляции по фасадам, б) Результат работы скрипта

Разработанный скрипт позволяет наглядно увидеть те зоны фасадов, где здание недостаточно освещено и предусмотреть это до начала разработки планировок. Преимуществом скрипта является возможность его адаптации под разные объекты окружения и требования заказчика. Также в скрипте используются только встроенные ноды, что упрощает интеграцию скрипта в любую версию Revit начиная с 2021 года.

Литература

1. Стецкий С.В. Оптимальное расположение объектов окружающей застройки для обеспечения нормативной продолжительности инсоляции в помещениях зданий / С.В. Стецкий, К.О. Ларионова, А.С. Аверьянова, К.В. Степанов // Экономика строительства. 2023. № 4. С. 201–203. EDN YDAXIE.
2. Kumar M., Rawat P., Maurya A., Kumar R., Bharadwaj U., Duggal P. Analysing the Institutional building for Solar Radiation and Photovoltaic Energy using AutoDesk-Revit // Journal of Physics: Conference Series. 2022. Vol. 2178. No. 1. P. 012024. DOI: 10.1088/1742-6596/2178/1/012024. EDN: IBYRLI.
3. Гриценко С.Ю., Зевина Ю.А., Боромянский И.М. Анализ инсоляции при проектировании комплексов зданий / С.Ю. Гриценко, Ю.А. Зевина, И.М. Боромянский // Инженерный вестник Дона. 2021. № 6(78). С. 419–428. EDN GIPSXK.

РАЗРАБОТКА СКРИПТА В DYNAMO ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВЫХ КВАРТИР

Кизченко А.А., Семенов А.А.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
kizchenko.alina@gmail.com, sw.semenov@gmail.com

Одним из актуальных направлений исследований в архитектуре и строительстве является оптимизация процессов проектирования и наполнения информационной модели данными [1–3]. Одной из практически значимых задач является автоматизированный подбор оптимального варианта ориентации окон и балконов всех квартир в проекте. Целью данной работы является разработка скрипта с использованием средств визуального программирования Dynamo для определения принадлежности квартир в многоквартирном жилом здании к категории «видовых».

Программный комплекс Revit не предполагает автоматизации процесса заполнения параметров у помещений, что является значимой проблемой для BIM-координатора, BIM-специалиста или BIM-менеджера. Использование дополнительных плагинов позволяет расширить базовый функционал, что позволяет сократить трудозатраты на заполнение параметров в проекте и минимизировать вероятность возникновения ошибок.

Задание входных данных начинается с «текстовых меток» с названиями близлежащих объектов, которые ставятся в рабочей области, и их координаты далее используются для определения ориентации видовых направлений. Также входным параметром является номер этажа, начиная с которого квартира считается видовой. Этот параметр и объекты, которые помечаются метками, определяются заказчиком. Также заказчиком определяется, какую квартиру считать видовой: например, если хотя бы из одного ее окна видна метка «озеро».

Далее с помощью скрипта определяется угол между ориентацией балкона и вектором, направленным на текстовую метку: если он попадает в диапазон от 15 до 165 градусов, то балкон или вид из окна принимает значение метки. Если в видимой области меток несколько, то записывается значение наиболее приоритетной. Полученные таким образом данные позволяют заполнить дополнительные параметры «Вид из окон» и «Вид балкона» (см. рисунок а). Далее скриптом считываются параметры всех помещений, принадлежащих одной квартире, и, если хотя бы одно помещение в ней является видовым, квартире присваивается соответствующая категория (см. рисунок б). Разработанный скрипт позволяет оперативно заполнить данные в проекте. Преимуществом также является возможность его адаптации под разные объекты окружения и требования заказчика.



Рисунок. а) пример плана этажа и результат работы скрипта, б) скрипт присваивания категории

Работа выполнена в рамках реализации Инновационного образовательного проекта «Инновационная методика формирования цифровых профессиональных компетенций обучающихся и специалистов строительной отрасли» на базе Федеральной инновационной площадки ФГБОУ ВО СПбГАСУ.

Литература

1. Терех М.Д., Донова Д.И. Перспективы развития функционально-планировочных решений жилой среды с использованием генеративного дизайна // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: мат-лы IV Междунар. науч.-практ. конф. СПб.: СПбГАСУ, 2021. С. 230–239. DOI: 10.23968/BIMAC.2021.030. EDN: LGHOGL.
2. Кулаков Д.С., Карелин Д.В. Нормирование информационных параметров виртуального паспорта для цифровой модели здания // Вестник ТГАСУ. 2024. Т. 26. № 1. С. 41–55. EDN: BPKGPA.
3. Дубынин Н.В. Цифровая архитектура / Н.В. Дубынин, Е.И. Кочешкова, М.Ю. Граник, А.О. Родимов // Academia.
4. Архитектура и строительство. 2022. № 1. С. 19–28. DOI: 10.22337/2077-9038-2022-1-19-28. EDN: GWRYME.

КОМПЬЮТЕРНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Киселева А.В.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
kav.7311@mail.ru

Данная работа посвящена проблеме организации цифрового образовательного пространства на основе автоматизированной платформы, одной из целей которой будет визуализация идей студентов творческих вузов. Это будет способствовать развитию креативного мышления и поиску индивидуального художественного стиля.

Дизайн как искусство постоянно претерпевает смену парадигм. Часто возникают споры вокруг его культуры, ориентации, практик и методов. Но неизменным аспектом во всех этих дискуссиях остается визуализация. В научной литературе визуализация определяется как «процесс сделать видимым явление, которого не существует» [1, с. 612]. В таком контексте визуализация предстает как средство записи информации. Современный дизайнер создает облик различных предметов, воплощая в жизнь зрительные задумки. В этом аспекте визуализация – это средство представления уже созданного мысленного образа. Высокий уровень профессионализма дизайнера заключается в способности находить идею сначала во «внутренней среде», а затем, проработав, визуально представить во «внешнюю среду», но уже не объект, а концепцию в целом. В этой транскрипции визуализация понимается не как средство изображения и восприятия идеи, а как система, дополняющая обозначение и результат изначально возникшей идеи [2]. Чтобы сформировать такую способность у будущих дизайнеров в высшей школе, необходимо переформатировать визуализацию в педагогическую технологию.

Одними из примеров визуализации как педагогической технологии являются системы автоматизированного проектирования и виртуальная реальность. Такая тенденция предоставления учебного материала, связанного с визуальным контентом, привела к изменению дизайнерских практик и способов восприятия пространства [3]. Аспект визуализации позволил создавать трехмерные объемы с помощью графической проекции. Редактирование фотографий, видеомонтаж, анимация, компьютерные изображения и обработка изображений все чаще применяются педагогами в их методических приемах. Аксонометрические или перспективные виды дизайнерского проекта, а также использование графических программ в моделировании, дали возможность будущим дизайнерам вносить изменения в интерактивном режиме и тестировать решения и комбинации непосредственно при работе над проектом. Часто в иммерсивной виртуальной реальности используется реальный масштаб (1:1), который дает возможность проектировать пространства без сложных решений по сравнению с теми, которые были бы созданы в двумерном представлении. Используемые инструменты представляют собой устройства, проецирующие 3D-изображение, тем самым создавая визуализацию стереоскопических изображений в перспективе. Такое представление позволяет воспринимать «изображение» в новых ориентациях, расширяя возможности по моделированию и интерпретации. Когда говорят о виртуальной реальности, то имеют в виду трехмерную среду, то есть сферу, в которой человек использует свои навыки и способности в понимании пространства для ориентации и выполнения задач. Единого определения пространственных навыков не существует. Одно из последних содержит несколько аспектов: пространственная ориентация, пространственная визуализация и пространственные отношения. Пространственная ориентация связана с умением мысленно перемещать и преобразовывать стимул, сохраняя при этом свои собственные отношения.

С появлением новых программ обработки изображений (от фотографий до голограмм и видеogramм) визуализация изменила восприятие окружающей среды. Она также заключила в себя мысленное манипулирование объектом, при котором человек может устанавливать отношения между уже существующими в объекте. Новые технологии графического представления информации стали инструментами коммуникации, а в образовательном процессе возможности визуализации стали важным концептуальным вектором, который привел к появлению виртуального образовательного пространства.

Литература

1. Борисов Е.Е. Визуализация как актуальное направление распространения информации // Молодой ученый. 2019. № 22(260). С. 611–614.
2. Хазов В.К. «Визуализация» как источник экзистенциальных вызовов // Наука и культура России. 2023. Т. 1. С. 43–46.
3. Каменев Р.В., Крашенинников В.В. Концепция применения систем автоматизированного проектирования в учебном процессе педагогического вуза. // Сибирский педагогический журнал. 2012. № 5. С. 30–34..

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОСТАВЛЕНИИ ДИАГРАММ

Климко К.А.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Захарова Г.Б.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
kostyaklimko@gmail.com

В данной статье диаграммой называется ядро схематического этапа рисования. Самые первые штрихи, наносимые на бумагу, после окончания предварительных исследований и планирования. Диаграммы – визуальная стенография, использующая в качестве символов маленькие, быстрые, свободные зарисовки. Они должны быть понятны именно их автору, необязательно служат для коммуникации [1].

Из-за тенденций в области разработки новых технологий и введения глобальной компьютеризации, желания ускорить процесс создания проекта, расширения инструментария художники все чаще пользуются информационными технологиями. В разные эпохи художники использовали диаграммы по-разному – метод был частью концепции их творчества. Но как же можно применять ИТ в создании диаграмм? В статье рассмотрены значения и методы использования ИТ в построении диаграмм, а также нынешнее состояние, перспективы развития этой сферы.

Диаграммы используются при создании проекта, т.е. мысли художника, которые направлены на решение определенных задач. Диаграммы используют для создания нового решения, отслеживания и отображения его появления [2]. Создание диаграмм способно выходить за рамки только эскизного представления решения, так как диаграмма может быть представлена в виде фото, видео, при их создании могут затрагиваться тактильные, звуковые, вкусовые ощущения. В диаграммах встречаются логические ходы и художественные образы. Из этого следует, что средства, применяемые в построении диаграммы, будут нести огромный смысл для всего проекта.

Рассмотрим цифровую графику и моделирование. Цифровая графика предоставляет художнику больше возможностей, чем аналоговые варианты, большую точность, а также фотографичность, универсальность, немасштабность, логичность, рационализм, скорость и завершенность изображения, экономии на производстве [3; 4]. Но возможны сочетания методов цифровой и аналоговой обработки, создания диаграмм. Так получаем, что данные диаграммы не связаны с определенным носителем, не имеет однозначной среды происхождения, можем наблюдать контраст двух измерений, внутри неё. 3D программное обеспечение помогает создать многоплановые отображения диаграмм [5]. Системы дополненной, виртуальной реальности позволяют погрузить человека в цифровое пространство с разной степенью полноты с возможностью интерактивного взаимодействия в виртуальной трехмерной среде с учетом реального масштаба и визуализации в реальном времени. Добавление анимированных сцен позволяет более наглядно представить особенности проекта в условиях, приближенных к реальным, что поможет в передаче идеи. Такие методы проектирования подразумевают создание пространства, которое интерактивно, адаптивно и динамично [5]. Моделирование также может осуществляться с помощью заданных алгоритмов. Проявлением чего является направление параметризм или же современные методы биомимикрии: алгоритм на основе микробов *Physarum polycephalum* может найти кратчайший путь от одного помещения до другого, с наименьшим количеством затраченной энергии, следовательно такой подход может помочь архитекторам решать задачи пространственной организации [6].

Уже сейчас ИТ активно применяется в построении диаграмм, в особенности в творчестве Мануэль Готран, бюро Zaha Hadid Architects. Анна Хугард экспериментирует с анимационным рисунком, используя перформативную интерпретацию аналоговых и цифровых диаграмм и наоборот, экспериментирует для создания новых комбинаций [2].

На данный момент цифровые технологии предоставляют возможность создавать разносторонние диаграммы, в которых художник способен свою идею передать на все органы чувств, что позволяет наиболее точно определить характер, смысл произведений. Но в то же время стоит не забывать о смысле, контексте использования ИТ. Также объединяют аналоговую и цифровую графику. Подходящим ПО для создания диаграмм может стать и привычное программное обеспечение для создания цифровой графики (Adobe Photoshop, Mental Canvas, SketchUp Pro), и специально созданные для диаграмм программы (Miro, Terrastruct, LucidChart).

Литература

1. Кениг П. Графический рисунок для профессиональных дизайнеров. СПб.: Питер, 2014. 192 с.
2. Pyo M., Gasperoni L. Architectural Diagrams 2. М.: DOM Publishers, 2019. 312 с.
3. Смирнов А.С. Архитектурная графика: ручная или компьютерная? // Архитектон: известия вузов. 2007. № 3(19). URL: http://archvuz.ru/2007_3/7
4. Каракулева Е.Г. Информационные технологии в архитектурном проектировании // Международный журнал социальных и гуманитарных наук. 2016. Т. 1. № 1. С. 208–210.
5. Чистяков А.В. Интерактивное виртуальное прототипирование в архитектурном проектировании // Вестник ЮУрГУ. Серия: Строительство и архитектура. 2017. Т.17, № 4. С. 74–78. DOI: 10.14529/build170411.
6. Салех М.С. Методы архитектурного формообразования на основе генеративного моделирования. В 2-х т.: дис. ... канд. арх.: 2.1.11. М.: Московский архитектурный институт (государственная академия). 2022. 237 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБЛАСТИ АРХИТЕКТУРНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ VERAS.AI

Колесникова К.В., Мальцева А.А.

Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

kolesnikova.kira2005@mail.ru, Orlena_13@mail.ru

Архитектурная визуализация в наше время осуществляется с помощью комплекса программ для моделирования и рендеринга. Их технология требовательна к технике, высокочувствительна по временным и трудовым ресурсам [1], что позволяет говорить об актуальности новых методов, в том числе включающих в себя использование систем искусственного интеллекта.

Проанализируем особенности и возможности на примере наиболее популярного плагина Veras, используемого в таких программах как SketchUp, Autodesk Revit, Rhinoceros 3D и т.д. Нейросеть накладывает на объект различные материалы, модифицирует его форму и моделируют окружение [2].

Испытать возможности Veras можно и не устанавливая его в качестве плагина. Разработчиками создана веб-версия, в которой сохранена большая часть функционала. В неё была загружена модель из простых геометрических форм без наложения материалов и окружения, созданная в Rhinoceros 3D (см. рис. а). Со средними значениями видоизменения геометрии и текстур, отсутствующими дополнительными настройками и описанием нейросеть сгенерировала фотореалистичное изображение без окружающей среды (см. рис. б). Описание с указанием на реалистичный стиль, офисное здание и стекло в качестве материала позволило получить ещё один вариант (см. рис. в). Включение пунктов «Atmospheric», «Is Aerial view» и «Turbo nature» с пунктами о состоянии погоды, времени года, освещении и окружении сгенерировали более привлекательные и интересные экземпляры (см. рис. г, д, е). Увеличение параметра креативности в отношении формы и назначения материалов, а также уменьшение воздействия описания на конечный результат позволяют прийти к несколько другим вариациям (см. рис. ж, з). На генерацию каждого изображения было затрачено не более минуты, что многократно быстрее, чем переназначение и подбор материалов, создание или поиск новых моделей для окружения, настройка и рендер в традиционных программах.



Рисунок. 3D-прототип и варианты визуализации, созданные искусственным интеллектом

Наиболее раскрывает себя нейросеть будучи загруженной в программу плагином. Возможность включения параметра «Seed» позволяет внести минимальные изменения в один из сгенерированных вариантов, что позволяет в короткий срок воссоздать альтернативу с иным материалом, погодой, временем суток и т.д., при этом сохранив всю остальную эстетическую составляющую. Также облегчает процесс визуализации режим уточнения, когда пользователю необходимо изменить лишь определённый участок, например, создать иной тип озеленения и покрытия [3].

Постобработка, грамотный текстовый запрос и подходящие параметры позволяют с помощью Veras.ai экономить временные, денежные и трудовые ресурсы. Полученные с его помощью изображения могут служить как для финальной подачи проекта, так и для демонстрации заказчику и визуализатору в качестве образца. Использование новых технологий открывает современным проектировщикам возможности для творческих поисков и оптимизации рабочих процессов.

Литература

1. Расторгуева Ю.С. Технологии трехмерной визуализации в дизайне и архитектуре // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2010. Т.2. № 6. С. 308–310.
2. Veras. URL: <https://www.evolveLAB.io/veras>.
3. Mastering AI Rendering: Your Insider's Guide To The Newest Features In Veras [Видео] // Youtube. URL: https://www.youtube.com/watch?v=a6KA0EKcjIo&ab_channel=EvolveLAB.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ СОВРЕМЕННЫХ АКУСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Колмаков А.В., Игнатьева В.О.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
kolmakov_av@mail.ru, ignatyeva_vo@list.ru

При создании интерьера зального пространства проектировщик (архитектор или дизайнер) должен учитывать акустические требования. Акустические дефекты, возникающие в проектируемом пространстве: чрезмерная гулкость зала (длительное время реверберации) или местное усиление звука в определенном месте (фокусная точка), – снижают эффективность эксплуатации из-за низкого акустического комфорта [1]. Эти дефекты приходится ликвидировать путем переделки интерьера с привлечением дополнительных затрат. Проблематика подбора отделочных материалов при создании эстетически привлекательного интерьера зального пространства напрямую связана с учетом их звукопоглощающих качеств. Следует напомнить, что звукопоглощающие свойства уникальны для каждого материала, а в случае их применения в пространстве интерьера будут зависеть еще и от условий выбранной технологии монтажа и качества монтажа при проведении строительно-монтажных работ. Особенно актуальны эти условия в том случае, когда строитель-монтажник предрасположен к оптимизации своих трудозатрат и не учитывает физику работы отделочного материала.

На сегодняшний день при разработке интерьера зального пространства проектировщик сталкивается с проблемой отсутствия справочных данных по коэффициентам звукопоглощения у современных отделочных материалов. Для определенных групп материалов это действительно лишняя информация, но в случае использования материала при отделке зальных помещений она необходима. У дистрибьюторов акустических материалов в последнее время все чаще можно почерпнуть сведения о результатах испытаний продаваемого ими акустического материала. Однако стоит уточнить, что данные по звукопоглощению зачастую не фигурируют в приложении к описанию материала (товара). Продавец предоставляет эти данные по отдельному запросу, зачастую без документированных протоколов. В другом случае потребителю предлагается параметр усредненного коэффициента звукопоглощения материала без привязки к частотам. Данный параметр бесполезен: согласно СП 51.13330.2011 «Защита от шума» (гл. 13 «Акустика помещений», п. 3), при проектировании интерьера зальных пространств должно определяться время реверберации на шести октавных полосах частот (125–4000 Гц), и требуемое время реверберации, с которым нужно сравнивать полученный результат, не будет одинаковым для всех частот.

На указанную проблему предлагается обратить внимание всех лиц, заинтересованных в развитии отрасли (производителей, дистрибьюторов, проектировщиков, заказчиков и пр.), с предложением следующих рекомендаций по улучшению:

1. В обязательном порядке на сайтах дистрибьюторов акустических материалов в качестве сопровождающего описания должна содержаться информация по звукопоглощению в полосах октавных частот, требуемых СП 51.13330.2011 (гл.13.3). При отсутствии данной информации продавцу должно быть запрещено позиционировать свой товар как акустический материал. Только в этом случае производители материалов будут стремиться провести соответствующие испытания. На данный момент удалось найти только один сайт, где в описании каждого акустического материала, помимо ссылки на BIM модель, имеется вкладка с сопроводительными документами, в том числе, с результатами протокола испытаний по звукопоглощению.

2. В рекомендательном порядке на сайтах дистрибьюторов акустических материалов для облегчения работы проектировщиков должен быть создан раздел, где в интерактивной табличной форме будет представлен список продаваемых акустических материалов с указанием стандартных справочных данных по их звукопоглощающим свойствам. На усмотрение продавца форму этой таблицы можно дополнить другими данными: стоимость квадратного метра, плотность, поверхностная плотность, вес, габариты изделия и пр.

Данные предложения позволят облегчить и ускорить подбор материалов, исходя из требований акустики и эстетики создаваемого пространства интерьера.

Литература

1. Лившиц А. Акустический комфорт как одна из основ «Полезьы» по Марку Витрувию. URL: https://www.acoustic.ru/ref_book/articles/abok_energoberezheniye_june/.

АРХИТЕКТУРНОЕ И ЛАНДШАФТНОЕ НАСЛЕДИЕ: ЦИФРОВАЯ МОДЕЛЬ GOOGLE EARTH STUDIO И ФОТОГРАММЕТРИЯ

Комарова М.Н.

Союз архитекторов России, Ульяновск, Россия
zvukizdania@gmail.com

В декабре 2018 года компания Google представила бесплатный тестовый веб-инструмент Earth Studio, разработанный для создания анимаций и визуализаций на основе данных Google Earth, который был запущен в 2005 году. Earth Studio предоставляет детализированные 3D-модели, в первую очередь, объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО: архитектурные памятники городских центров и особо охраняемые природные территории, в числе которых исторические ландшафты, национальные парки и заповедники [1].

Для создания цифровой модели земного шара Google применяет фотограмметрию. Фотограмметрия – это научно-техническая дисциплина, которая использует двухмерные изображения, снятые с разных углов, для создания точных и подробных цифровых трёхмерных образов. Основанная на принципах геометрии и оптики, фотограмметрия помогает определить форму, размеры и положение предметов на удалённом расстоянии, воссоздавая их пространственные координаты [2]. Спутниковые и аэрофотоснимки выполняются на высокотехнологичном фотооборудовании и обрабатываются в специализированных программах, таких как Pix4D, Agisoft Metashape и Autodesk ReCap, которые позволяют выравнять и сопоставлять изображения. Обработанные фотографии конвертируются в 3D-модели с высокой точностью, текстурой и чёткой геометрией. Эти цифровые модели сохраняются в определенном формате в базе данных или в облачном хранилище Google. Созданные актуальные и проверенные 3D-модели добавляются в Google Earth, после чего они автоматически становятся доступны пользователям Google Earth Studio для создания фотореалистичных визуализаций и анимаций в браузере Google Chrome.

Двухмерные изображения исторических зданий и природных ландшафтов, созданные в Google Earth Studio в формате .jpeg, могут быть потенциально преобразованы в полноценные трёхмерные модели благодаря фотограмметрическому программному обеспечению, позволяющему извлекать пространственные данные для дальнейшей обработки в программах 3D-моделирования.



Рисунок. Вилла делла Реджина в Турине, Италия. Западный фасад

В 2022 году автор данной публикации создал в Google Earth Studio серию коротких видео, демонстрирующих цифровые модели известных архитектурно-ландшафтных комплексов. Эти материалы были опубликованы на его YouTube-канале в специальном плейлисте [3]. К 2024 году видео, включая модель Виллы делла Реджина в Турине (см. рисунок), собрали множество просмотров и положительных откликов от зрителей.

Применение Google Earth Studio и фотограмметрии подчеркивает актуальность цифровых технологий в анализе, документировании и сохранении архитектурного и ландшафтного наследия. Эти инструменты обеспечивают доступ к детализированной информации и делают культурные и природные объекты более доступными для широкой аудитории, открывая новые возможности для будущих исследований.

Литература

1. Комарова М.Н. Google Earth Studio как привлекательный инструмент для изучения архитектурного и ландшафтного наследия // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: мат-лы VI Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Г.Б. Захаровой. Екатеринбург: УрГАХУ, 2023. С. 40.
2. Лобанов А.Н. Фотограмметрия: учебник для вузов. М.: Недра, 1984. 552 с.
3. YouTube Shorts. WORLD ARCHITECTURE. URL: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLoMAuiKu9OtH7ai1mt3JyC7zNEUaJTaQH>

ЦИФРОВОЙ ЭТИКЕТ В ТВОРЧЕСКОМ ВУЗЕ: ОПЫТ РАЗРАБОТКИ НОРМ И ОГРАНИЧЕНИЙ

Кондакова Ю.В.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
jkondakova@yandex.ru

Рост активности не представляющих реальности вне цифровых технологий поколений Z и Альфа является основой изменений использования в образовании информационных ресурсов, побуждая современных исследователей чаще обращаться к изучению трансформации педагогической коммуникации под влиянием цифровизации [1–3]. Среди этих работ можно выделить отдельное направление, фиксирующее рост разработок этикетных правил в цифровой среде [4, 5]. Вместе с тем, следует подчеркнуть, что рекомендации для студентов, имеющие целью улучшение их повседневной коммуникации в социальных сетях (сетикет), имеют принципиальные отличия от более строгих и системных правил педагогической коммуникации в условиях цифровизации, которые должны учитывать особенности специализации образовательного процесса.

В частности, специфика онлайн-коммуникаций творческого вуза предписывает уделять особое внимание проблемам трансляции и интерпретации в цифровой среде образной информации. В связи с этим одной из ключевых рекомендаций является избегание для использования в цифровой коммуникации доминирования элементов визуальной информации (схем, диаграмм и пр.). Нарушение данного правила может способствовать развитию у обучаемых «контентной слепоты» – проблем с интерпретацией образной информации, обусловленной затруднениями оценивая ряд ее аспектов (от целевых до аксиологических). Это мешает процессам усвоения и интерпретации визуальной и вербальной информации как гармоничного целого, то есть формированию у студентов системного критического мышления.

Кроме общих правил цифрового этикета следует уделять внимание особенностям курсов каждого преподавателя в связи со спецификой курсов. Для анализа возьмем правила цифрового этикета для дисциплин Уральского государственного архитектурно-художественного университета «Деловые коммуникации» и «PR-технологии в творческой деятельности» (преподаватель Ю.В. Кондакова). К общим правилам для онлайн-коммуникации в рамках указанных курсов относится табуирование 1) малоинформативных, однотипных часто пересылаемых сообщений, 2) не касающихся темы обсуждения персональных эмоциональных замечаний, 3) вынесения в общую тему форума личных бесед, 4) неконструктивного спора в ходе диалога. Это обусловлено тем, что нарушение данных рекомендаций ведет к внедрению в общую коммуникацию элементов локальной коммуникации, отвлекая внимание студентов, мешая уважительному общению и продуктивному коммуникативно-информационному взаимодействию. Также в рамках данных дисциплин есть предписания по использованию студентами визуальных форм коммуникации: выделение фрагментов текста определенным цветом, использование прописных букв, курсива, а также смайлов для того, чтобы не только указать на ошибку, но и дать визуально закодированное эмоционально окрашенное сообщение, выражающее удивление, радость, восхищение и пр. Тем не менее, в анализируемых правилах цифрового этикета есть и отличия – это касается применения аватаров. Они допустимы для создания и использования обучаемыми в цифровой среде во время занятий курса «PR-технологии в творческой деятельности» (при условии разработки аватара в качестве персональной визитной карточки) и табуированы на занятиях дисциплины «Деловые коммуникации» (в связи с тем, что в рамках данного курса необходимо постоянно поддерживать визуальный контакт студентов с преподавателем).

Итак, в связи с ростом активной интеграции цифровых технологий в учебный процесс требуется разработка свода правил специализированного этикета для преподавания курсов вузов в цифровой среде. Тем не менее, все рекомендации не должны быть универсальными, чтобы учесть специфику образовательного процесса в каждом вузе и обеспечить индивидуализацию обучения.

Литература

1. Блинов В.И. Дидактическая концепция цифрового профессионального образования и обучения. М.: Перо» 2019. 98 с.
2. Самохвалов Н.А. К вопросу о влиянии зуммеров на современную систему образования // Актуальные проблемы современности: наука и общество. 2021. № 2. С. 69–72.
3. Мухаметзянова Ф.Г., Степанова К.И. Размышления о новых поколениях обучающихся и особенностях поколения Альфа в глобальном образовании // Глобальная экономика и образование. 2021. № 1(2). С 42–50.
4. Экспертно-аналитический доклад 2021 «Цифровой переход: опыт педагогов и образовательных организаций в России и мире». URL: https://fund.yandex.ru/research/digital_transformation
5. Герасимова О.И. Цифровой этикет в профессиональной деятельности педагога // Гуманитарные исследования. Педагогика и психология. 2022. № 11. С. 17–26.

ИНТЕГРАЦИЯ СОЦИАЛЬНЫХ ТРЕНДОВ «3D, 4D, 5D» И «МАТЕРИАЛЬНАЯ СОЗНАТЕЛЬНОСТЬ» В ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ

Кондакова Ю.В., Габдулхакова А.И.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
jkondakova@yandex.ru, alinochka.gabdulkhakova@mail.ru

В последнее время Земля подвергается негативному воздействию со стороны человека, наносящего ей непоправимый экологический урон. Одной из причин разрушительной деятельности человечества является загрязнение окружающей среды, в основе которого находится избыточное потребление, в связи с чем возрастает актуальность утверждающего гармонию взаимодействия природы и человека социального тренда «Материальная сознательность», заявленного в 2014 г. первым в России трендотчинговым агентством «TRENDSQUIRE» [1]. Данный тренд утверждается в сфере модной индустрии в ответ на активно возрастающие темпы и объемы производства. При том следует отметить, что он сопрягается с заимствующим при создании моделей принципов организации, специфики структуры их характерных черт объектов живой природы бионическим методом дизайн-проектирования (наиболее активное применение – в формообразовании, декоре, создании принтов). Таким образом, осуществляется воплощение идеи «органичного включения созданных человеком продуктов в среду, т.е. экологического подхода в проектной культуре» [2].

Следует отметить, что в 2020-е гг. среди наиболее значимых социальных трендов складываются 2 направления – экодизайн (к которым относится «Материальная сознательность») и digital (например, «3D, 4D, 5D» [3], связанный с использованием цифровых технологий). Характерно, что созданные посредством бионического метода проектирования современные изделия часто демонстрируют адресацию как к одной, так и к другой тенденции одновременно. Такова, например, продукция Fashion Tech Lab [4] – уникального проекта, созданного в 2017 г. гибрида инвестиционной компании, международного бизнес-инкубатора и экспериментальной лаборатории. Проект ориентирован на внедрение инновационных технологий в сфере текстильной промышленности (разработка в сфере солнечных панелей, встраиваемых в ткани и инновационное производство материалов и кожи из отходов виноделия, грибов, древесины, апельсиновой кожуры и др.). Дающий массу возможностей для реализации креативных концепций при создании моделей одежды синтез экодизайна и цифровизации в рамках бионического метода проектирования, позволяет реализовать использование искусственного интеллекта практически на всех стадиях – от эскиза доработки одежды посредством специализированных программ 3D-модели.

В настоящее время магистрантом кафедры дизайна одежды А. Габдулхаковой ведётся работа над коллекцией (руководитель – Л.В. Кокорева, научный консультант – Ю.В. Кондакова), в которой в рамках бионического метода проектирования происходит адресация к экодизайну и digital-fashion, в частности, был осуществлен эксперимент по созданию эскизов с применением искусственного интеллекта (нейросеть Chad AI, выбор программы обусловлен удобством в использовании). В рамках эксперимента была поставлена задача создать посредством искусственного интеллекта серии эскизов для коллекции нарядной одежды (а именно – платьев) для женщин младшей возрастной группы сезона весна-лето 2025 г. В качестве источников формообразования был выбран малахит, однако в итоге нейросеть использовала экообраз – минерал, являющийся символом Урала, в качестве источника цвета.

Так, в некоторых эскизах чётко выражен декор (возможно, адресующий к выполнению изделий посредством способа накладки элементов путём макетирования), но платья представлены без явных конструктивных решений. В иных разработках также реализован декор, выполняемый посредством печати на ткани. Примечательно, что в данных вариантах эскизов даны различные расположения узорной композиции, с одной спинкой, хотя этой задачи поставлено не было. Таким образом, креативный подход программы позволил увидеть интересные конструктивные решения с включением драпировок, которые также можно достигнуть макетированием. Хотя уральский малахит не стал источником формообразования, программа стала предлагать новые варианты декорирования изделий, что дает возможность признать использование искусственного интеллекта в качестве креативного инструмента в дизайн-проектировании одежды и в дальнейшем использовать его с учётом определённых доработок, касающихся технологии конструирования.

Литература

1. Тренд-бюро «TRENDSQUIRE». URL: <http://trendsqwire.ru/>
2. Панкина М.В. Феномен экологического дизайна: культурологический анализ. URL: <http://www.dslib.net/teorja-kultury/fenomen-jekologicheskogo-dizajna-kulturologicheskij-analiz.html>
3. Семенова Н. Социальные тренды. URL: <https://www.vsh.is/school/news/soc-trends>
4. Шуренков А. Модная индустрия больше не будет прежней // РБК: сетевое издание. URL: <https://style.rbc.ru/people/59ad13bd9a79474af7ef8776>

ОЦЕНКА КОРРЕЛЯЦИИ НАКЛОНА И ТЕМПЕРАТУРЫ КОНСТРУКЦИЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА

Кондратьев С.О.

ООО «Геореконструкция – ПО», Санкт-Петербург, Россия

kondratev.s@yandex.ru

Геотехнический мониторинг, по определению [1], направлен на обеспечение механической безопасности посредством выявления фактов возникновения и развития рисков ухудшения технического состояния объекта. Наблюдения ведутся, преимущественно, за историческими зданиями и сооружениями, объектами культурного наследия, уникальными зданиями; за объектами, находящимися в зоне возможного влияния строительного-монтажных работ. Отдельным вопросом является мониторинг при эксплуатации, который ведется относительно редко, несмотря на значительную научно-техническую ценность инструментально обоснованных параметров «работы» здания в условиях отсутствия негативного техногенного влияния и «режима с обострением» [2]. Данные сведения о «фоновых» режимах существования здания позволяют установить критерии, что считать «нормой», а что требует пристального внимания. Именно поэтому, согласно нормативу [3], наблюдения за памятниками необходимо начинать за три месяца до оказания воздействий, отличающихся от «фоновых».

Для оценки динамики технического состояния в современных условиях целесообразно использовать средства автоматизированного мониторинга. Одним из таких датчиков является беспроводной автономный инклинометр на базе технологии LoRaWAN, фиксирующий с заданной периодичностью наклон конструкций.

Рассмотрим пример: по результатам мониторинга оценивается динамика наклона жилого дома в Санкт-Петербурге, находящегося в зоне влияния строительных работ. Поскольку однозначное определение предельного крена затруднено [4], осуществляется слежение за трендом и оценивается коэффициент корреляции между наклоном и температурой в разрезе проводимых работ (см. рисунок). По результатам анализа установлено: наибольшие значения коэффициента корреляции ($\approx 0,5-0,9$) между температурой и наклоном фиксировались в период с октября 2023 г. по май 2024 г., что соотносится с периодом, когда значимых работ по самому зданию и рядом с ним не производилось.

Таким образом, можно выдвинуть следующий ad hoc критерий оценки на основе имеющихся данных о коэффициентах корреляции: в феврале 2024 г. он составлял по двум осям 0,88 и 0,93 соответственно. Из этого следует, что фактор температуры в динамике наклона имел «вес» около 90 %, что фактически на порядок превышает все остальные действующие факторы и, гипотетически, позволяет сделать вывод об обеспеченности механической безопасности. В других периодах значения корреляции были ниже 0,5, что свидетельствует о малом вкладе температуры в динамику наклона и объясняется влиянием проводимых работ, что требует особо детального наблюдения за техническим состоянием объекта.

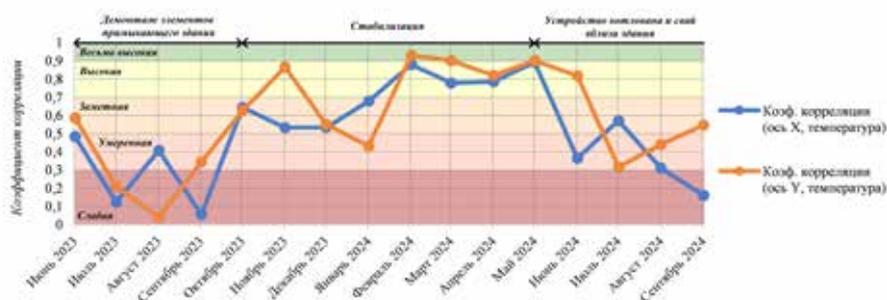


Рисунок. Динамика коэффициента корреляции между температурой и наклоном конструкции в сравнении со шкалой Чеддока о тесноте связи

Литература

- СП 305.1325800.2017 Здания и сооружения: Правила проведения геотехнического мониторинга при строительстве. Введ. 2018-04-18. М.: Минстрой России, 2017. IV, 56 с.
- ГОСТ 56198-2014 Мониторинг технического состояния объектов культурного наследия. Недвижимые памятники: Общие требования. Введ. 2015-04-01. М.: Стандартинформ, 2015. IV, 23 с.
- Пашкин Е.М. Инженерно-геологическая диагностика деформаций памятников архитектуры: монография. СПб.: ПИ «Геореконструкция», 2013. 336 с. EDN: CLBUAB
- Кондратьев С.О. Разработка метода расчета оснований фундаментов каркасных зданий при детерминированной осадке: дис. ... канд. техн. наук: 2.1.2: защищена 12.04.22; утв. 14.10.22. СПб., 2022. 182 с. EDN: JXPCCD

ОБРАТНЫЙ СПОСОБ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, АРХИТЕКТУРЕ И ДИЗАЙНЕ

Коротич А.В., Фомин Н.И.

Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

avk-57@inbox.ru

Огромный формотворческий потенциал вариативного процесса изобретательства [1–4] может раскрываться с использованием эффективного «обратного» хода решения изобретательских задач, описываемого в виде следующих последовательных шагов алгоритма, позволяющих создать и оформить патентоспособное решение.

Шаг 1 – производится анализ имеющейся собственной формотворческой разработки на предмет обнаружения в ней патентоспособных качеств.

Шаг 2 – подбирается соответствующий аналог/прототип наиболее близкий к патентуемому решению по совокупности существенных структурных признаков, когда в отношении аналога реализуется какой-либо критерий патентоспособности или комплекс таких критериев.

Шаг 3 – формулируются существенные признаки заявляемого объекта в рамках ограничительной и отличительной частей формулы изобретения/полезной модели.

Шаг 4 – выявляются возможные варианты.

Шаг 5 – составляется описание, реферат; изготавливаются изображения с обозначениями.

Шаг 6 – подается заявка на изобретение/полезную модель.

«Обратный» ход изобретательства возможен и эффективен при соблюдении двух необходимых условий:

а) наличие обширной базы данных, содержащей известные технические решения какой-либо группы изделий, аналогичных по функции и конструктивно-структурным признакам заявляемым предложениям (*информационный Блок 1: реестр возможных аналогов/прототипов*);

б) наличие обширной базы данных, содержащей собственные разработки, позволяющие осуществлять их сравнительный анализ с известными аналогами/прототипами по ряду технических критериев патентоспособности на предмет выявления среди них охраноспособных предложений (*информационный Блок 2: реестр собственных потенциально патентоспособных разработок*).

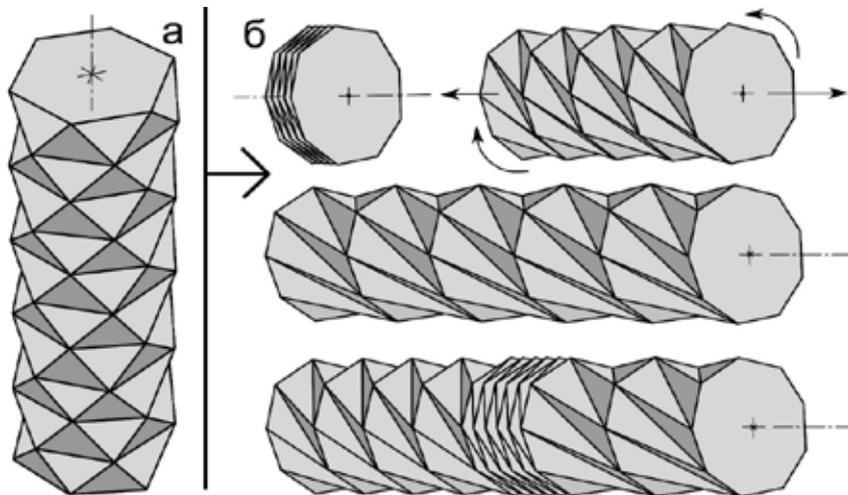


Рисунок. Пример решения изобретательской задачи «обратным» путем: выявление среди авторских работ складчатого трубчатого модуля (б), способного к обратимой трансформации, которую не способна осуществлять трубчатая складчатая структура известного решения-прототипа (а). Автор А.В. Коротич

Литература

1. Альтшуллер Г.С. Найти идею: Введение в ТРИЗ – теорию решения изобретательских задач. М.: Альпина Паблишер, 2022. 402 с.
2. Коротич А.В. Структурное формообразование в архитектуре и дизайне: некоторые аспекты геометрического моделирования. Екатеринбург: ООО «Издательство УМЦ УПИ», 2022. 338 с.
3. Байбурун А.Х., Кочарин Н.В. Методы инноваций в строительстве. СПб.: Лань, 2018. 164 с.
4. Бубенцов В.Ю., Бубенцов Н.В. Пособие для подготовки и проведения мозгового штурма. М.: Солон-пресс, 2018. 69 с.

ФОРМООБРАЗОВАНИЕ СОСТАВНЫХ ЛИНЕЙЧАТЫХ ОБОЛОЧЕК В РАЗЛИЧНЫХ СФЕРАХ АРХИТЕКТУРЫ И ДИЗАЙНА

Коротич А.В.

Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия
avk-57@inbox.ru

Работа посвящена определению формотворческого потенциала вариативного геометрического моделирования составных линейчатых оболочек в различных сферах дизайна и архитектуры при создании изделий широкой типологической номенклатуры. Базовой информационной основой исследования служат известные работы [1–2], раскрывающие основные особенности геометрического построения линейчатых структур.

1. Малые формы градостроительной среды и интерьеров (рис. а). Регулярные структуры образуются прямолинейными трубчатыми модулями, расположенными в пространстве по определенной геометрической закономерности (перемещение по криволинейным направляющим, винтовой поворот с пошаговым подъемом по оси).

2. Бумажные изделия полиграфической промышленности (в т.ч. книжные иллюстрации), развивающие конструкторы (рис. б). Изделия выполнены с использованием технологии трансформации плоского листа сгибами в объемные формы, количество которых в настоящее время не поддается точному исчислению.

3. Акустические экраны зальных интерьеров (рис. в). Изделия имеют форму фрактальных многомодульных структур с решетчатой структурой различной конфигурации (плоскостной, сводчатой, купольной, гиперболической и др.), что обеспечивает хорошее звукопоглощение экрана и высокие его эстетические качества.

4. Изделия сферы дизайна одежды (рис. г). Сюда относятся аксессуары (галстуки, в т.ч. «бабочки», шарфы, веера), головные уборы, плиссированные юбки и др. Перспективны изделия карнавальных костюмов. Технология изготовления – складчатое формообразование разнообразных тканей – еще требует детальной проработки.

5. Ювелирные изделия (рис. д). Ювелирные гарнитуры, кулоны и шкатулки могут выполняться с использованием принципов фрактального моделирования сплошных или решетчатых плоскостных или пирамидальных модулей, имеющих правильный многоугольный контур (треугольный, квадратный).

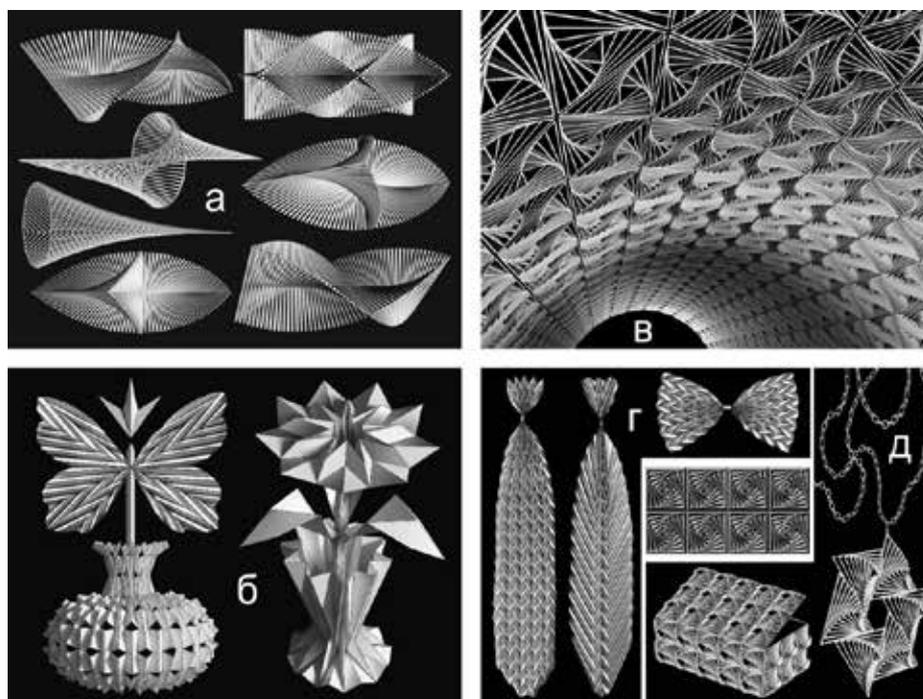


Рисунок. Формотворческие разработки новых изделий различных сфер дизайна, выполненные с использованием новых способов геометрического моделирования составных линейчатых оболочек. Автор А.В. Коротич

Литература

1. Веннинджер М. Модели многогранников / под общ. ред. И.М. Яглома. М.: Мир, 1974. 236 с.
2. Галиулин Р.В. Кристаллографическая геометрия. М.: Наука, 1984. 136 с.

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

Кравцова О.И., Дубик А.С.

Курский монтажный техникум, Курск, Россия
kravtcova.425@mail.ru, du_an80@mail.ru

Отрасль строительства сейчас переживает крупные изменения благодаря активному развитию инновационных технологий, и в первую очередь информационных. Строительство уже сейчас является высокотехнологичной и наукоемкой отраслью, требующей опережающей подготовки кадров нового поколения. Уверенное владение цифровыми навыками и информационными технологиями становится жизненно необходимыми и актуальными для работы в данной сфере.

Этому способствует и постановление Правительства России № 331 [1] о внедрении обязательного использования технологий информационного моделирования на объектах госзаказа. Соответственно, в образовательных организациях, занимающихся подготовкой специалистов строительной отрасли стал актуальным вопрос о внедрении BIM-технологий в обучение. Таким образом, для подготовки будущих специалистов строительной отрасли в учебном заведении все больше необходимо уделять внимания развитию профессиональных цифровых навыков путем внедрения в учебный процесс соответствующих программ, курсов, занятий.

В Курском монтажном техникуме с 2021 года реализуется программа обучения по технологиям информационного моделирования BIM в рамках программ дополнительного образования для студентов и курсов повышения квалификации для преподавателей.

Курсы включают в себя обучение цифровым технологиям в строительстве, что позволяет получать профессиональные навыки и знания, необходимые для BIM/ТИМ-моделирования и проектирования, использованию возможностей виртуальной и дополненной реальности, развитию цифровых компетенций. Подготовка преподавателей позволила внедрить технологии информационного моделирования в образовательный процесс при выполнении практических, курсовых работ и дипломных проектов.

BIM-технологии делают образовательный процесс творческим, помогают избежать трудоемких операций по вычислению объемов используемых материалов, построению аксонометрических схем, сокращению времени на работу над проектом и получению качественных чертежей и визуальных 3D-образов объекта [2]

Выпускники специальности 21.02.05 «Земельно-имущественные отношения» впервые представили на защиту дипломные проекты с использованием BIM-технологий. В презентации проекта была использована информационная модель оцениваемого объекта недвижимости для наглядного представления.

Выпускники специальности 08.02.07 «Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции» выполнили проекты системы вентиляции с помощью технологии информационного моделирования BIM, представив их государственной комиссии. Руководителями дипломных проектов являются преподаватели, прошедшие курсы повышения квалификации по направлению BIM. Дипломные проекты с использованием BIM-технологий дают наглядное представление, помогают проектировщику избежать ошибок и автоматизируют рутинные операции.

Прохождение курсов для студентов и преподавателей-наставников – это еще одна возможность проявить свои умения и навыки, участвуя в профильных олимпиадах и чемпионатах для дальнейшего совершенствования в информационном моделировании, применяя BIM в выбранной специальности.

Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 05.03.2021 № 331 «Об установлении случая, при котором застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202103100026>
2. Руденская О.В., Дубик А.С. Внедрение технологий информационного моделирования в программу подготовки специалистов среднего звена инженерно-технического профиля // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: мат-лы VI Междунар. науч.-практ. конф., 2–3 ноября 2023 г. – Екатеринбург: Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, 2023. 90 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОСТРОЕНИЯ СЕМЕЙСТВ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ И ЗАРУБЕЖНОМ ПО ТИМ-МОДЕЛИРОВАНИИ

Красовская В.О.

Научный руководитель: Згода Ю.Н.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия

viktoriiakrasovskaia@yandex.ru

Существуют разные подходы по организации работы с семействами элементов информационных моделей. Они могут быть универсальными для разных программных комплексов ТИМ-моделирования [1], например, создание семейств «с нуля», модификация существующих семейств, построение иерархий с вложенными друг в друга пользовательскими элементами.

Целью данной работы является сравнительный анализ различных особенностей создания семейств в отечественном ПО ТИМ-моделирования Renga [2] / Model Studio CS и зарубежных решениях Graphisoft ArchiCAD / Autodesk Revit (рис. 1) [3, 4].

В рамках поставленной цели решаются задачи проведения сравнительного анализа на основе документации к программным продуктам. Проведение обзора научных статей и публикаций по теме, чтобы выявить существующие подходы и методологии по построению семейств проектирования.

В процессе исследования были получены выводы об общих чертах и различиях в подходах к созданию семейств. Это позволяет выбрать наиболее эффективное с точки зрения организации рабочего процесса программное обеспечение для конкретных задач в области ТИМ-моделирования. ArchiCAD и Revit предлагают интуитивно понятные графические интерфейсы с широким набором инструментов, что облегчает процесс создания семейств для пользователей с различным уровнем подготовки. Revit предлагает мощные возможности для создания параметрических семейств, позволяя пользователям легко управлять размером и характеристиками элементов, ArchiCAD также поддерживает параметризацию, но акцентирует внимание на простоте создания пользовательских объектов. Renga и Model Studio CS имеют более строгую структуру интерфейса, что может потребовать больше времени на обучение, но за счет этого обеспечивают четкую логику работы, что особенно полезно при сложных моделях [5]. Также отечественное ПО демонстрирует высокую степень кастомизации, но могут иметь ограничения в интеграции с международными стандартами.

Для сравнения рассматриваемых программных решений были использованы такие критерии, как длительность решения типовых задач архитектурно-строительного профиля, используемый в рамках ПО технологический процесс моделирования, возможности редактирования и дополнения существующих семейств, сложность в освоении инструментария создания и редактирования семейств, возможности настройки вывода семейств на печать, наличие уникальных функциональных возможностей каждой из программ.

Полученные результаты могут быть применены специалистами в области ТИМ-моделирования при организации работы в компаниях, что позволит эффективно использовать различные программные решения в зависимости от специфики проекта и потребностей команды. Кроме того, результаты анализа могут быть полезны разработчикам программного обеспечения для ТИМ-моделирования, способствуя улучшению функциональности и удобству использования. Это будет способствовать развитию отрасли и повышению качества реализуемых проектов в сфере строительства и архитектуры.

Литература

1. Бакланов С.И. Методика формирования библиотеки семейств с применением BIM-технологий / С.И. Бакланов, Е.В. Зеньков, В.А. Зотов // Молодежный вестник ИРГТУ. 2023. №1. С. 28–36.
2. Перцева А.Е. Особенности внедрения BIM-технологий в отечественные организации / А.Е. Перцева, А.А. Волкова, Н.С. Хижняк, Н.С. Астафиева // Наукоедение. 2017. № 6. 8 с.
3. Назарова Д.С. Особенности семейств ПК Autodesk Revit Structure / Д.С. Назарова, Н.А. Переверзев, А.В. Васильев, Н.А. Васильева // Современные научные исследования и инновации. 2019. № 8. 6 с.
5. Сумская О.А., Ветров О.В. ARCHICAD или REVIT: преимущества, недостатки, основы BIM-моделирования // Передовые технологические разработки: перспективы внедрения в производство и эффективность. 2022. С. 126–129.

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕРЕВЯННОГО ИСТОРИЧЕСКОГО ЗДАНИЯ – КОТТЕДЖА М.В. РЕЙШЕРА

Краузе С.М., Захарова Г.Б., Романов А.С.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет им. Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
krauzesofa@gmail.com, zakharova@usaaa.ru, emm.yikes@gmail.com

С течением времени все больше памятников архитектуры теряют свой первоначальный облик и могут полностью исчезнуть из реальности. Особенно это касается деревянных сооружений. Одним из способов сохранения исторического здания в текущем виде является создание его «цифрового портрета», виртуальной копии. Наиболее перспективным методом в данном направлении является информационное моделирование BIM/ТИМ, в случае исторических объектов применяется термин HBIM (Historic BIM). Так, на основе модели может выполняться музеефикация объекта, компьютерная паспортизация, проведение комплексного анализа, проверка научных гипотез и др. В работе [1] описан проект, в котором HBIM применяется для информационного и технического сопровождения объекта наследия. Технологии могут быть полезны при реставрации, консервации, приспособлении зданий, а также в исследовательской и просветительской деятельности [2]. В обзорах [3, 4] проанализированы тенденции исследований в области моделирования наследия.

В данной статье представлен проект, который предложен студентам научной лаборатории для теоретической и практической работы с объектами наследия. Это один из сохранившихся деревянных коттеджей М.В. Рейшера, построенный в 1945 г. Задача – реализовать BIM-модель коттеджа на основе результатов лазерного сканирования (см. рисунок), которое было выполнено с применением профессионального сканера FARO в рамках обмерной практики студентов.

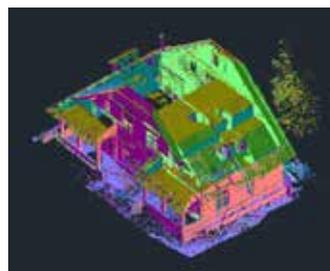


Рисунок. Внешний вид исследуемого исторического здания (а) и соответствующее облако точек (б)

Построение информационной модели исторического здания, в отличие от нового проектирования, определяется качественным лазерным сканированием. На основе облака точек строится 3D-модель, из которой можно получить точные чертежи планов, фасадов, разрезов в соответствии с текущим состоянием объекта в цифровом формате с сохранением всех его дефектов. BIM-модель может быть дополнена ссылками на техническое заключение, модель местности, историческую справку, отдельные конструктивные решения и похожие объекты. Результатом моделирования становится также библиотека конструктивных решений для практического применения в современном строительстве.

Изучение такого здания представляет интерес как для исследовательской работы студентов-архитекторов, так и для инвесторов, работающих в сфере частного домостроения. Планировочная система и конструкции, примененные на таком памятнике архитектуры, были для своего времени оптимизированы как с точки зрения трудозатрат и материалов, так и с точки зрения комфорта внутренних пространств. По своей сути этот проект – соединение идей «зрелого» конструктивизма с рациональными способами строительства народного деревянного зодчества, который может быть реализован в современном деревянном домостроении на основе BIM-модели с применением разработанных библиотечных элементов.

Литература

1. Алисейчик С.А. Применение BIM- модели для визуализации результатов инженерно-технического обследования на примере Белой Башни в Екатеринбурге // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: мат-лы V Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Екатеринбург: УрГАХУ, 2022. С. 8.
2. Захарова Г.Б. HBIM – информационное моделирование исторических зданий: особенности, примеры, опыт разработки моделей // Диалоги о защите культурных ценностей: мат. II Междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург: УрГАХУ, 2022. С. 20–23.
3. Yang X., Grussenmeyer P., Koehl M. et al. Review of built heritage modelling: Integration of HBIM and other information techniques. J Cultural Heritage Vol. 46: 350-360. doi: <https://doi.org/10.1016/j.culher.2020.05.008>.
4. Ewart I. and Zuecco V. Heritage building information modelling (HBIM): a review of published case studies. In: 35th CIB W78 2018 International Conference: IT in Design, Construction, and Management, 1–3 October 2018, Chicago, Illinois, USA, 2019. pp. 35–41. URL: <http://centaur.reading.ac.uk/79742/>.

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ДОПОЛНЕННОЙ И ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Купцова Я.Г.

Научный руководитель: Уморина Ж.Э.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия

yana.kupsova2005@gmail.com

В последние годы технологии дополненной реальности (AR) и виртуальной реальности (VR) заняли свою нишу в различных отраслях, в том числе и в строительстве. Они значительно улучшают процессы планирования, проектирования и управления строительными проектами, положительно влияя на качество работ, сокращая сроки и экономя ресурсы.

Основные области применения этих технологий в строительстве:

1. Проектирование и визуализация

Одно из главных преимуществ AR и VR – создание детальных визуализаций на ранних стадиях процесса проектирования. Архитекторы и дизайнеры используют VR для разработки 3D-моделей зданий, что помогает заказчикам лучше понять конечный результат еще до начала физического строительства. Такой подход позволяет выявить ошибки на этапе проектирования и внести изменения до того, как будут вложены средства в материалы и рабочую силу.

Дополненная реальность позволяет накладывать цифровые объекты на реальную строительную площадку, визуально сравнивая предлагаемое строение с окружающей средой и выявляя потенциальные проблемы с планировкой и интеграцией систем.

2. Обучение и безопасность

Технологии виртуальной реальности активно используются при обучении строительного персонала. Симуляторы помогают рабочим отработать навыки управления оборудованием и безопасные методы работы, тем самым снижая риски для здоровья. Строительные компании могут создавать симуляторы, отражающие реальные условия труда, что повышает уровень подготовки сотрудников.

AR также может быть полезен при обучении на рабочем месте. Например, инструкции по монтажу могут проецироваться на устройства в режиме реального времени, помогая работникам быстро находить решения возникающих проблем, не отвлекаясь на поиск информации в документах.

3. Управление проектами

Использование AR и VR в управлении строительством открывает новые возможности для повышения эффективности. С помощью этих технологий менеджеры могут проводить виртуальные совещания и обсуждения, анализируя актуальные данные и визуализируя ход работ. Это ускоряет процесс принятия решений и улучшает коммуникацию между всеми участниками проекта.

Кроме того, AR можно использовать для мониторинга хода работ на строительных площадках. Рабочие могут сканировать QR-коды или использовать другие методы для получения информации о проекте в режиме реального времени, что снижает вероятность ошибок и задержек.

4. Маркетинг и привлечение клиентов

Современные технологии AR и VR могут существенно изменить маркетинговые подходы в строительном секторе. Компании могут предлагать виртуальные туры по разрабатываемым проектам, что улучшает визуализацию и повышает вовлеченность потенциальных клиентов, позволяя им принимать более взвешенные решения о покупке или аренде недвижимости.

Обобщая выше сказанное, можно сделать вывод что передовые технологии дополненной и виртуальной реальности открывают новые перспективы для строительной отрасли. Их интеграция способствует улучшению качества проектирования, повышению уровня подготовки рабочих, оптимизации управления проектами и привлечению клиентов. В условиях растущей конкуренции и повышения требований к эффективности использование AR и VR становится критически важным для успешной работы компаний, и можно ожидать, что дальнейшее развитие этих технологий сделает строительные процессы еще более безопасными, качественными и экономически эффективными в будущем.

Литература

1. Дополненная реальность в строительстве. URL: <https://softprom.com/ru/dopolnennaya-realnost-v-stroitelstve#dopolnennaya%20realnost%20v%20stroitelstve>
2. Разяпв Р.В. Применение методов дополненной реальности в строительстве // Экономика строительства. № 5(71) 2021. С. 48. URL: https://econom-journal.ru/upload/iblock/a7c/c6tbdz0elfqx25n10x1g50i5da5vkvdi/5_2021.pdf
3. Виртуальная и дополненная реальность в строительной индустрии. URL: <https://gectaro.com/blog/tpost/3uuukc6ps1-virtualnaya-i-dopolnennaya-realnost-v-st>

СОЗДАНИЕ НОВОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА, СОЗДАЮЩЕГО ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОРТФЕЛЬ

Куцов В.В.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
v.kutsov21@yandex.ru

Инвестирование – это сложная задача, требующая глубокого понимания финансовых рынков, анализа рисков и прогнозирования будущих тенденций. В последние годы искусственный интеллект (ИИ) демонстрирует свой потенциал в автоматизации и оптимизации инвестиционных процессов [1]. Данная статья посвящена разработке нового ИИ, способного создавать инвестиционные портфели, анализируя большие объемы данных и используя алгоритмы машинного обучения.

В мировой практике в настоящее время существует множество программных решений, использующих ИИ для инвестирования. К примеру, Robo-Advisors, такие как Betterment и Wealthfront, предлагают автоматизированные инвестиционные портфели, построенные на основе алгоритмов машинного обучения.

Однако, как показывает практика, большинство существующих решений ориентированы на создание портфелей, основанных на классических методах диверсификации и использовании стандартных индексов [2]. Более совершенные системы, такие как Acorns и Stash, предлагают алгоритмы, адаптирующиеся к индивидуальным потребностям инвестора, но все же ограничены в своей способности прогнозировать рыночные изменения.

В качестве альтернативного подхода разработаем концепцию на создание интеллектуальной программной системы, которая будет использовать более продвинутые алгоритмы машинного обучения, такие как нейронные сети глубокого обучения для анализа и прогнозирования динамики финансовых рынков.

В рамках исследования были выделены основные этапы разработки:

1. Сбор и подготовка данных: использование исторических данных о ценах акций, макроэкономических показателях, новостях и социальных настроениях.

2. Обучение моделей: применение глубокого обучения для выявления закономерностей в данных и построения прогнозных моделей для ценовых движений.

3. Разработка алгоритма создания портфеля: использование моделей машинного обучения для прогнозирования доходности и риска различных активов, а также для создания оптимального инвестиционного портфеля, удовлетворяющего заданным критериям (например, уровню риска, горизонту инвестирования).

4. Тестирование и оптимизация: проверка эффективности модели на исторических данных и в режиме реального времени.

Практическая ценность данного исследования заключается в создании портфелей, оптимизированных под индивидуальные потребности и рискосвые предпочтения каждого инвестора, для точного предсказания рыночных движений и оптимизации портфеля для достижения максимальной прибыли.

Основные проблемы в разработке заключается в значительном количестве данных, вычислительной мощности и экспертных знаний для разработки и обучения эффективных моделей машинного обучения. Риск создания моделей, идеально работающих на исторических данных, но неэффективных в прогнозировании будущих событий, а также непредсказуемость финансовых рынков не готовых со 100% точностью предсказывать будущие события, поэтому даже самая совершенная модель ИИ не гарантирует получение прибыли.

Однако минимизировав риски для выведения общей информации по рынку, разработка интеллектуальной программной системы для создания инвестиционных портфелей представляет собой значительный шаг вперед в развитии инвестиционных технологий. Данная технология на этапе разработки и уже есть эксперименты по реализации, но имеет потенциал для существенного улучшения эффективности инвестиционного процесса, сделав его более доступным и прибыльным для инвесторов всех уровней.

Литература

1. Кузин М.А. Оценка влияния развития искусственного интеллекта на финансовый сектор экономики // Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15. № s4. URL: <https://esj.today/PDF/31FAVN423.pdf>
2. Дерюгин М.В. Управление портфелем ценных бумаг. Портфельные стратегии (на примере стратегии дивидендной доходности). URL: http://www.mirkin.ru/_docs/diploma/dipDerugin.pdf?ysclid=m1dqg2lear419253329

СТРОИТЕЛЬНЫЕ «ТЕНСЕГРИТИ»-СИСТЕМЫ: КОНСТРУКЦИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

Лузенина И.Б., Заурбекова К.М., Логиновских А.А., Мозгалев Я.О., Путинцева А.А.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
ibluzenina@mail.ru, zaurbekovakamila28@gmail.com, yaroslavmozgalev2002@gmail.com, nast.putin@gmail.com

Новым направлением в строительстве является применение «тенсегрити»-систем в качестве несущих конструкций зданий и сооружений. Концепцию «тенсегрити», известную как «напряженно-компрессионная архитектура» со середины XX в. исследовали скульптор К.Д. Снелсон, архитекторы Р.Б. Фуллер, Д.Д. Эммерих и др. С. Пеллегрини и К.Р. Калладин в 1978 г. первые дали системе техническую характеристику, а Б. Рот, У. Уайтли и Р. Коннелли начали (в 1980-е гг.) ее математический анализ. На сегодняшний день бионический принцип формирования «тенсегрити»-систем вызывает большой интерес в научной среде [1–3].

Структура конструкции «тенсегрити» решетчатая, образована комбинацией элементарных (симплексоэлементов) модулей. Элементарный модуль состоит из (жестких, сжатых) стержней и (гибких, растянутых) тросов. Из элементарных модулей, соединенных между собой, собирают различные пространственные структуры – стержневые плиты и купольные системы. Несущая способность и геометрическая неизменяемость конструкции обеспечена прямолинейными элементами, предварительным напряжением и проектными размерами элементов. Основные характеристики строительной конструкции определены в СП 494.1325800.2020 «Конструкции покрытий пространственные металлические». На сегодняшний день, успешно эксплуатируются объекты с несущими «тенсегрити»-системами для большепролетных покрытий и транспортных путепроводов, например, здание «Blur Building» (2002 г.), стадион Ciudad de La Plata (2003 г.), мост Kurilpa Bridge (2009 г.) и др.

К основным преимуществам конструкций «тенсегрити» отнесены: оптимальное распределение усилий, пространственная устойчивость, способность эффективно поглощать удары и колебания, высокое соотношение прочности и жесткости к массе, модульность, вариативность, трансформация и др., архитекторов особо привлекает иллюзорная «невесомость» конструкции. Затруднения в применении определяются недостаточной предсказуемостью поведения, небольшой жесткостью, потребностью в стабилизации, отсутствием соответствующего программного обеспечения для выполнения проектных работ и др. Сложность в части расчета вызвана 1) применением нелинейной формы, необходимой для достоверного численного моделирования работы системы и 2) обработкой большого числа переменных при оптимизации конструктивного решения.

Цель исследования заключалась в выявлении подхода к численному моделированию «тенсегрити»-систем, подтверждающему архитектурные замыслы, с применением доступного программного обеспечения. В данной работе произведен анализ «тенсегрити»-систем в части структурных особенностей, принципа работы, области применения и др. Разработаны модели модулей, состоящих из (не менее трех, не пересекающихся) жестких стержней (рисунок, а), объединенных в геометрически неизменяемую систему тросов, а также системы, состоящие из комбинации модулей. В альтернативных программных комплексах созданы рабочие модели систем (рисунок, б), при построении которых применяли способы изменения длины предварительным напряжением для растянутых и телескопическим – для сжатых элементов. Основные затруднения, связанные с оптимизацией решения, были преодолены благодаря созданию «чувствительной» параметрической модели (рисунок, в), имитирующей поведение конструкции. Перспективные исследования нацелены на поиск ключевых факторов эффективности алгоритма оптимальной структуры и формы «тенсегрити»-систем и, в целом, посвящены изучению потенциала и затруднений параметрического подхода в оценке реальности замыслов архитекторов.

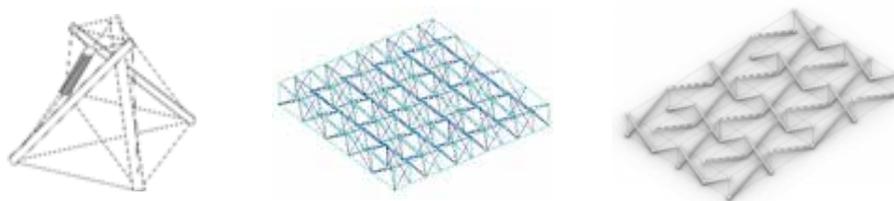


Рисунок. Модели: а) модуля (исп. Путинцева), б) схемы (исп. Заурбекова), в) структуры (исп. Мозгалев)

Литература

1. Gómez-Jáuregui V. Tensegrity Structures and their Application to Architecture // School of Architecture Queen's University Belfast. 2004. 239 p. URL: <http://www.tensegridad.es/Publications/MSc Thesis-Tensegrity Structures>.
2. Tibert G. Deployable Tensegrity Structures for Space Applications // Doctoral Thesis. Royal Institute of Technology. Sweden. 2002. 220 p. URL: <http://www-civ.eng.cam.ac.uk/dsl/publications/TibertDocThesis.pdf>
3. Арутюнян Л.А. Область применения потенциально реализуемых пространственных систем «Тенсегрити» в строительной индустрии. Ч. 1. Определение конструкций как «Тенсегрити» / Л.А. Арутюнян, И.Г. Овчинников, И.А. Севрунов // Вестник Еразийской науки. 2023. Т. 15. № 1. URL: <https://esj.today/PDF/41SAVN123.pdf>.

СТРАТЕГИИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Лю Чун, Сяо Шотин, Ян Хао, Чэнь Янян
Научный руководитель: к.т.н., доцент Фомин Н.И.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия
lc996463232@163.com, ni.fomin@urfu.ru, shawn.st@foxmail.com, yhqaq112358@163.com, 837141139@qq.com

В контексте глобальной цифровой трансформации строительная индустрия переживает значительные изменения, вызванные необходимостью повышения эффективности и улучшения практик управления проектами. Традиционные методологии строительства часто сталкиваются с ограничениями, такими как асимметрия информации, расточительство ресурсов, задержки в графиках и превышение сметных затрат, что мешает их способности удовлетворять возрастающую сложность современных проектов. Данное исследование изучает применение искусственного интеллекта (ИИ) для решения этих проблем, предлагая комплексную модель оптимизации строительного процесса на основе ИИ.

Предложенная модель интегрирует сети долгой краткосрочной памяти (LSTM) и генетические алгоритмы (GA) для улучшения принятия решений в строительных проектах. Сеть LSTM используется для прогнозирования ключевых показателей строительного процесса, таких как продолжительность проекта и затраты, путем анализа исторических данных и учета временных зависимостей. С другой стороны, генетические алгоритмы используются для глобальной оптимизации, сосредоточенной на распределении ресурсов и планировании строительства с целью минимизации общих затрат и временных рамок проекта. Вместе эти две техники ИИ работают в синергии, предоставляя надежную структуру, которая сочетает в себе прогностические возможности с оптимизацией, тем самым облегчая эффективное управление проектами [1, 2].

Для подтверждения эффективности этой модели были использованы данные о проектах за последние пять лет, охватывающие 50 различных типов крупных строительных проектов. Набор данных включал основную информацию о проекте, данные о строительном процессе и экологические факторы. Предварительная обработка данных включала очистку, нормализацию по Z-оценке и снижение размерности с использованием метода главных компонент (PCA) для обеспечения качества данных. Модель затем была обучена, проверена и протестирована с использованием разделения данных на 80% для обучения, 10% для валидации и 10% для тестирования, что позволяет эффективно оценить производительность модели. Метрики оценки включали среднеквадратическую ошибку (MSE), среднюю абсолютную ошибку (MAE) и коэффициент детерминации (R^2), которые в совокупности указывали на высокую точность прогнозов модели [3, 4].

Эмпирические результаты показывают, что модель оптимизации на основе ИИ значительно повышает эффективность строительного процесса, снижает затраты и улучшает использование ресурсов. При применении к новым строительным проектам модель привела к сокращению продолжительности проектов на 9%, к снижению общих затрат на 3% и к улучшению качества проектов примерно на 1,3%. Эти результаты свидетельствуют о том, что интеграция методов глубокого обучения и эволюционных алгоритмов предлагает значительные преимущества для оптимизации сложных строительных процессов.

Это исследование вносит вклад как с теоретической, так и с практической точек зрения. С теоретической стороны оно обогащает литературу по применению ИИ в строительном инжиниринге, предлагая новую интегрированную модель, использующую как LSTM, так и GA. С практической стороны оно предлагает операционный подход на базе ИИ для управления реальными проектами, сосредоточенный на оптимизации процессов и поддержке принятия решений. Несмотря на многообещающие результаты, эффективность модели ограничена качеством данных и масштабируемостью, и в будущей работе планируется внедрение дополнительных влияющих факторов и использование технологий IoT и больших данных для дальнейшего улучшения применимости в реальном времени. Находки подчеркивают ценность ИИ в поддержке цифровой трансформации строительной индустрии и подчеркивают необходимость продолжения сотрудничества между отраслью и академическим сообществом для продвижения этих инноваций.

Литература

1. Hameed S., Elsheikh Y., Azzeh M. An optimized case-based software project effort estimation using genetic algorithm // *Information and Software Technology*. 2023. Т. 153. С. 107088. DOI: 10.1016/j.infsof.2022.107088.
2. Das, P., Kashem, A., Hasan, I., & Islam, M. A comparative study of machine learning models for construction costs prediction with natural gradient boosting algorithm and SHAP analysis // *Asian Journal of Civil Engineering*. 2024. Т. 25. С. 3301–3316. DOI: 10.1007/s42107-024-0028-4.
3. Kazeem, K. O., Olawumi, T. O., & Osunsanmi, T. Roles of Artificial Intelligence and Machine Learning in Enhancing Construction Processes and Sustainable Communities // *Buildings*. 2023. 13(8). С. 2061. DOI: 10.3390/buildings13082061.
4. Harle S.M. Advancements and challenges in the application of artificial intelligence in civil engineering: a comprehensive review // *Asian Journal of Civil Engineering*. 2023. Т. 25. С. 1061-1078. DOI: 10.1007/s42107-023-00760-9.

ИССЛЕДОВАНИЕ УГЛЕРОДНОГО СЛЕДА НА ПРОТЯЖЕНИИ ПОЛНОГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЖИЛОГО ЗДАНИЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ BIM

Люй Юэлун

Научный руководитель: к.т.н., доцент Фомин Н.И.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия
yuelonglyu@qq.com, nmimoff@mail.ru

Строительная отрасль, являясь крупнейшим в мире потребителем ресурсов, несет ответственность за 33% выбросов парниковых газов и потребляет 40% мировых ресурсов [1]. По мере усиления угрозы изменения климата, углеродный след все чаще используется для количественной оценки антропогенного воздействия на окружающую среду и для помощи в борьбе с этой угрозой [2]. Оценка жизненного цикла (LCA) как основная методика экологической оценки делит жизненный цикл здания на различные этапы для расчета выбросов углерода. С развитием компьютерных технологий информационное моделирование зданий (BIM) стало рассматриваться как инструмент, значительно повышающий эффективность расчета углеродного следа на протяжении полного жизненного цикла здания [3].

В данном исследовании был рассчитан углеродный след на протяжении полного жизненного цикла жилого здания в городе Ухань, Китай, с использованием технологии BIM. Сначала с помощью программного обеспечения РКРМ-CES были импортированы реальные чертежи проекта и создана модель, определяющая этапы жизненного цикла здания. Расчеты выполнены с использованием метода коэффициентов выбросов углерода [4] на основе сметных данных и соответствующих параметров, экспортированных из программного обеспечения. Результаты расчетов следующие: на этапе производства материалов средний объем выбросов углерода составил 379.12 кг CO₂/м², что составляет 25.47% от общего углеродного следа за жизненный цикл здания; на этапе эксплуатации выбросы углерода составили 1358.02 кг CO₂/м², что составляет 80.03%; на этапе сноса выбросы углерода составили 12.75 кг CO₂/м², что составляет 0.75%.

На основе результатов расчетов сделан вывод, что более 80% выбросов углерода на протяжении полного жизненного цикла здания приходится на эксплуатационный этап. Анализ показал, что основной объем энергопотребления на этом этапе связан с использованием систем отопления и кондиционирования, лифтов, горячего водоснабжения и бытовых электроприборов. Применение внешних стен с хорошими теплоизоляционными свойствами, использование чистых источников энергии (таких как солнечная и геотермальная энергия), а также внедрение интеллектуальных систем освещения для сокращения потребления ископаемых видов топлива могут значительно снизить углеродные выбросы на эксплуатационном этапе здания [5]. Данное исследование предоставляет полезные рекомендации для разработки моделей энергосбережения и сокращения выбросов в строительной отрасли, а также для формирования соответствующих политик.

Литература

1. Kisku N. [et al]. A critical review and assessment for usage of recycled aggregate as sustainable construction material // Construction and Building Materials. 2017. № 131(30). P. 721–740.
2. Wiedmann T. [et al]. A definition of carbon footprint. In: C. C. Pertsova. Ecological Economics Research Trends. №1, 2008. P. 1–11.
3. Yang X. [et al]. Building-information-modeling enabled life cycle assessment, a case study on carbon footprint accounting for a residential building in China // Journal of Cleaner Production. 2018. № 183. P. 729–743.
4. Sun J. [et al]. Comparative analysis and calculation research on building carbon emission software // Construction Technology. 2024. № 46(1). P. 48–51.
5. Ma Y. A review of research on carbon footprint in the building's full life cycle // Green Building. 2024. № 16(3). P. 124–130.

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ (LIM)

Мазняк Е.В.

ООО «ПИ-2», Санкт-Петербург, Россия

emazniak@yandex.ru

Технология LIM (Landscape Information Modeling) только начинает свои шаги в Российской строительной отрасли, между тем как в мировой практике она уже применяется, как закономерное продолжение технологий информационного моделирования (ИМ) зданий, [1]. Суть LIM состоит в связывании 3D-геометрии проектируемой территории в заданной детализации с унифицированной параметризацией элементов проектирования в едином формате ИМ объекта капитального проектирования, таком как IFC или нативный.

Такой подход позволяет проводить автоматизированный подсчет показателей ландшафтного проекта под самые разные задачи и уровни детализации, а также осуществлять сборку и проверку сводной ИМ по комплексу разделов [2]. Уровень детализации здесь определяется информационными требованиями заказчика, четко согласованными в документе ВЕР, EIR, а также требованиями законодательства. Другие важные аспекты: наличие в организации стандартов и регламентов для подобного проектирования, а также специалистов по информационному проектированию.

Для пилотного проекта была выбрана территория общеобразовательной школы (ООШ) на 1200 обучающихся, площадью 27600 кв. м. Создание ИМ проводилось параллельно с традиционным проектированием в 2D рабочей документации по объекту. За основу была взята проектная документация раздела генплан по объекту в формате dwg, pdf. Задачей было создать ИМ территории объекта проектирования с максимальным приближением по детализации к рабочему проекту с получением всех необходимых чертежей и спецификаций в автоматизированном режиме и в динамической связи с геометрической моделью.

По чертежам dwg была реализована геометрическая модель, отражающая планировочные решения. Были назначены или специально созданы параметры системной организации данных, необходимые для оформления комплекта документации. В ИМ были отражены только основные уклоны проектного рельефа, лист ПОР (план организации рельефа) и картограмма в отдельном ПО для работы с рельефом. Отдельно стоит отметить необходимость создания общей системы наименований и структуры параметров проекта по категориям, типам и экземплярам элементов проектирования, для чего была разработана отдельная инструкция. Проведена работа по созданию библиотеки условных обозначений как самой проектной поверхности, так и отражения в модели проектных решений по смежным отделам, которые также необходимо было собрать в таблицы. Чертежи планировочных решений по наружным коммуникациям были подгружены в dwg и сопоставлены по x, y.

Была выдана модель генплана ООШ с рабочей документацией (кроме ПОР, ПЗМ (план земляных масс) частично) в динамической связи ведомостей объемов работ с геометрией планировочных решений (см. рисунок). Были автоматизировано проверены и откорректированы расчеты проектировщиков, работавших в 2D.



Рисунок. ИМ ООШ с территорией (слева), лист СПОЗУ (справа)

В результате подгрузка всех разделов в сводную модель ОКС дала совершенно иной уровень визуального представления результата проектирования заказчику и инвестору.

Такой подход позволяет совместить в одной модели проектную геометрию, документацию, визуальный облик и проводить ее анализ и редактирование для поиска оптимально проектного решения.

Литература

1. Захарова Г.Б. Информационное моделирование ландшафтов LIM: теория и практика // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: мат. VI Междунар. науч.-практ. конф. / под ред. А.А. Семенова. Санкт-Петербург, 2023. С. 40–46.
2. Мазняк Е.В. Применение технологии информационного моделирования для ландшафтного проектирования // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: мат.-лы VI Междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 2023. С. 53.

THE PRACTICE AND PROMISE OF BIM

McKay G.B.¹, Perunkov V.V.²

¹Michael Graves College, Wenzhou-Kean University, Вэньчжоу, Китай

²Архитектурное бюро «ОСА», Екатеринбург, Россия

gmckay@wku.edu.cn, victor.perunkov@yandex.ru

Design process must address local regulations. Custom add-ons to BIM and CAD software and third-party programs are a consequence of that. This often complicates the design process adding friction and losses in translation.

In design practice, computer-aided code compliance validation is needed, but is not yet achieved. Another need is the sunlight calculation. It must be integrated with building design software, but a market standard does not exist.

Separate analysis packages have a logic alien to that of the design software. Monopolized solutions lack gradual improvement. Add-ons exist, but often are abandoned projects [1] or require BIM data submission to a third party [2].

One co-author had initiated an experimental project. Sketchup is a software with limited BIM capability, but one widely used in architectural design across various scales and stages. Existing light analysis add-ons were unsatisfactory.

A script was developed to evaluate windows' sun exposure. Script allows batch processing. Window types for calculation are derived from model data. Only visible rays are evaluated. Visualized results are provided to the user. Customizations help the designer, but the top-down design process and its need to arrange building primitives remains.

Building information may include factors such as return on investment. An illustration is Frank Gehry's 2011 8 Spruce Street building. A procedurally generated façade design allowed the project to accommodate to a new financial model responding to the 2008 financial crisis. It resulted in tighter floor height producing six more rentable floors [3].

Different types of building information can 'inform' a design. Dutch office MVRDV often justifies design through a particular apartment brief [4] or catering to the needs of potential resident types [5]. Such approach, dubbed 'Dutch Logic', uses building information to make aesthetic decisions. Choice of this information remains a duty of the designer.

In a parametric design process, the architect's role is still of a design initiator. Patrik Schumacher had called the initial sketch an 'irritant' that kickstarts the design process, maintaining the designer's pre-eminence [6].

It is common practice to design a building by arranging volumes first and applying façade treatments later. This can be put into terms of 'development gain' and 'perception management'. This process permeates both professional and academic contexts, with students prepared to jump from one stage to another.

Generative visual AI solutions do not change the hierarchy. The prompt is up to the user to create. As a result, they remain as the design initiator. The question is whether selecting generated visual options is design at all.

For an AI- BIM process to function, an aesthetic information system must exist to represent these aspects of design. That would allow to translate aesthetic intentions into design options. However, the user will remain the design initiator.

The China-based company XKool [7] develops an AI-BIM solution that creates building documentation from project brief. They use this package in architectural design. The recent Shenzhen Bay International Hotel has machine-generated layouts that fulfill all regulations. The press described it as "designed by robots for robots" [8]. It is to be expected as this project challenges the hierarchy with the architect at the top.

The conversion between aesthetic and building data can be achieved. In case of 8 Spruce Street, the sculptural façade shape integrated with a schedule-driven stack of floors. An interface between aesthetic and building data becomes ever more necessary, as the embrace and complexity of building models grows.

An alternative to probabilistic AI tools might be the emulation of actual design process. In practice, an idea often comes from seemingly unrelated aspect of the project. It is possible to derive an aesthetic idea from building information. Another XKool product is LookX, a text-to-image AI solution. Addressing the opposite approaches to design, their two packages do not interlink. This link, however, is vital for the AI-BIM solution to produce valuable aesthetic options.

After 250 years, we still find beauty in articulating building information known as program. We have learned to express the buildings' inner workings instead of designing mute containers. If we want to merge aesthetics with building data, both building program and structure seem a promising place to start building image generation. This should provide us with an AI-BIM design process that is more in tune with practical reality.

Sources

1. LS Software – Chronolux. URL: <https://sites.google.com/site/lss2011ru/home/chronolux>
2. Altec Insulations. URL: <https://altecsystems.ru/insulations/>
3. Re-Review: Beekman Tower. URL: <https://arch-re-review.blogspot.com/2010/09/beekman-tower.html>
4. MVRDV- WoZoCo. URL: <https://mvrdiv.com/projects/170/wozoco>
5. MVRDV- Silodam. URL: <https://mvrdiv.com/projects/163/silodam>
6. The Autopoiesis of Architecture — Patrik Schumacher. URL: <https://patrikschumacher.com/the-autopoiesis-of-architecture/>
7. XKool Technology. URL: <https://www.xkool.ai/>
8. 'It's already way beyond what humans can do': will AI wipe out architects? | Architecture | The Guardian. URL: <https://www.theguardian.com/artanddesign/2023/aug/07/ai-architects-revolutionising-corbusier-architecture>

БИОЭНЕРГЕТИКА КАК ЧАСТЬ АРХИТЕКТУРЫ НА ПРИМЕРЕ ЗЕЛЕНОГО ФАСАДА ЗДАНИЯ

Меланашивили М.М., Уморина Ж.Э.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия

melanashvilimarina@bk.ru, umorina87@yandex.ru

В настоящее время остро стоит проблема экологии в архитектуре. Выбросы от заводов, выхлопы машинных двигателей загрязняют атмосферу и вредят окружающей среде. Особый вред приносит сжигание угля на ТЭС. Человечеству необходимо найти новый способ получения энергии, не вредящий окружающей среде. Ученые ищут новые способы получения энергии из возобновляемых ресурсов. Одним из таких перспективных методов был разработан голландской компанией Plant-e. Их подход основан на изучении естественных процессов, происходящих в растениях, а именно – на побочных продуктах фотосинтеза [1]. Этот метод соответствует принципам «зеленых» стандартов строительства.

Биоэнергетика – это наука, которая изучает процессы превращения органических веществ в энергию. Основными принципами биоэнергетики являются процессы метаболизма в клетках, которые позволяют организмам использовать энергию, полученную от пищи, для выполнения различных функций. Созданные биоэлектрохимические системы способны преобразовывать энергию химических связей органических соединений в электричество. Для функционирования таких систем необходимы органические субстраты, какими являются растения, они вырабатывают органические соединения в процессе своей жизнедеятельности. Следовательно, такая система способна работать автономно. Электрический ток вырабатывается в результате переноса электродов с анода на катод, они в свою очередь появляются при окислении микроорганизмов, которые обитают в анодной зоне и выделяются растениями (см. рисунок). Таким происходит реакция восстановления и образуется электрический ток [2].



Рисунок. Получение электрического тока из растений

Таким образом голландцы высаживают растения в контейнеры, которые можно закреплять на фасаде здания, далее они интенсивно растут и в процессе фотосинтеза вырабатывают сахаристые соединения, излишки которых сбрасываются в почву. Они начинают реагировать с кислородом и в процессе возникающей реакции получаются свободные электроны. Электроды их собирают, превращая в ток. В рамках программы «Starry Sky» электричеством обеспечивались точки доступа Wi-Fi, заряжались телефоны, освещались улицы [3]. Так, зеленые насаждения становятся частью фасада и «инженерным оборудованием» по энергообеспечению.

В Екатеринбурге данные технологии вполне применимы. На улицах достаточно почв, которые почти никак не используются. К примеру, здание УрГАХУ. На территории университета почти нет зеленых растений. Если установить металлический каркас на фасаде и внутри с капиллярным поливом и засадить почву по периметру университета цветами, кустарниками, вьющимися растениями, то помимо благоустроенной территории, здание будет круглосуточно обеспечено электричеством. Студенты получают освещение для комфортного обучения, жители Екатеринбурга – озеленённую территорию для отдыха.

Таким образом, биоэнергетика – перспективная отрасль науки, так как имеется потребность в использовании альтернативных источниках энергии. Выбросы парниковых газов уменьшатся, изменения климата станут не такими очевидными. Человек сможет вернуться к той жизни, которая была задумана изначально, а именно, находясь в городе, быть в симбиозе с природой.

Литература

1. Электричество, вырабатываемое природой. URL: [http:// Plant-e.com](http://Plant-e.com) - Technology
2. Теперь из растений можно получать электричество. Минобрнауки России. URL: [http:// https://dzen.ru/a/ZU4l5c5GyB23uj4h](http://dzen.ru/a/ZU4l5c5GyB23uj4h)
3. Электричество из живых растений, зеленые электростанции. URL: [http:// https://powercoup.by/elektroenergetika-v-mire/elektrichestvo](http://powercoup.by/elektroenergetika-v-mire/elektrichestvo)

СЦЕНАРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Милая А.С.

Новосибирский архитектурно-строительный университет (Сибстрин), Новосибирск, Россия
limi-03@mail.ru.

Градостроительная деятельность основывается на совокупности методов и принципов проектирования, которые развиваются и со временем изменяются в результате проведения новых научных исследований, отсюда очевидна важность обогащения отечественных научных знаний международным и мировым опытом и теориями [1]. Интенсивное массовое развитие индустриальной застройки пришлось на период 60-80-х годов двадцатого века, строительство осуществлялось за счет использования свободных от застройки периферийных территорий. Такое активное освоение территорий привело к значительному развитию крупных и крупнейших городов, при этом в черте города, сохранялись зоны с экстенсивным использованием территорий, слабой организованностью городских пространств, а также низким уровнем инженерного оснащения и благоустройства [2].

Пространственное-планировочное развитие городов стран бывшего социалистического блока в современных условиях всегда вызывал большой интерес у иностранных и отечественных специалистов. Проблема трансформаций в жилищном строительстве занимает отдельное место. Исследования в основном приходятся на столичные регионы (в то время как развитие крупнейших городов в восточной части России не останавливается), которые выполняют задачи формирования устойчивого каркаса расселения. Для решения задачи формирования каркаса расселения необходим тщательный анализ местных особенностей и направлений развития планировочной структуры города [3].

Сценарий – это вариант развития событий, описываемый определенным набором факторов и их значений. Сценарный анализ применяется для стратегического управления процессами, характеризующимися высокой неопределенностью. В ходе анализа структурирование факторов позволяет эту неопределенность снизить [4].

Целью данной статьи является проведение анализа выбранной жилой территории и разработки сценариев ее развития в будущем при изменении параметров, влияющих на структуру микрорайона. Методологическим основанием для выводов служит факторный анализ параметров территории, окружающей выбранный участок для разработки сценариев развития.

Последовательность задач для реализации предлагаемого сценария [5]: определение основных параметров, влияющих на развитие территории; анализ взаимосвязей между различными факторами; создание когнитивной модели развития территории; выявление возможных сценариев развития; определение критериев для оценки сценариев; оценка сценариев и выбор наиболее подходящего на основе заданных критериев; формирование стратегии развития на основе выбранного сценария.

В данной работе предполагается возможное развитие трех сценариев моделирования жилой застройки: прогрессивный, позитивный, депрессивный. В составе сценариев заложены базовые формулы оценки территории с коэффициентами мультипликаторами, оценивающими динамику градостроительных данных и их влияние на территории. Методологическим основанием для выводов служит факторный анализ параметров территории, окружающей выбранный участок для разработки сценариев развития.

Предполагается оценка архитектурно-пространственных параметров, таких как: плотность жителей; доступность школ и детских садов; обеспеченность социальными объектами; доступность спортивных объектов; уровень транспортной обеспеченности; наличие промышленного производства; полученные данные сравниваются с нормативными и моделируется базовый пространственно-планировочный каркас территории.

Данная оценка и сравнение послужат опорой для составления алгоритма сценария развития территории жилой застройки.

Литература

1. Бегей Е.Д., Смолина О.О. Особенности и перспективы проведения конфигурационного анализа на территории застройки г. Новосибирска с использованием программного обеспечения Depthmap // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2022. Т. 24. № 4. С. 57–71.
2. Туманик Г.Н., Колпакова М.Р. Актуальные задачи развития исторической зоны центра Новосибирска // Теория градостроительства: Градостроительство. 2012. № 3(19). С. 61–65.
3. Шалыгина Д.Н., Жилищное строительство Новосибирска в постсоветский период: характер пространственно-планировочных преобразований // Региональные архитектурно-художественные школы. 2020. № 1. С. 12–15.
4. Сценарии развития района. Выбор целевого сценария. URL: <https://strategy24.ru/>
5. Садовникова Н.П., Жидкова Н.П. Выбор стратегий территориального развития на основе когнитивного анализа и сценарного моделирования // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Строит. информатика. 2012. Вып. 7(21). URL: www.vestnik.vgasu.ru.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ СТРАТЕГИИ БИОНИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Мохов И.Э.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет им. Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
mohovilka@gmail.com

Архитектура последовательно интегрируется с новейшими технологическими достижениями, такими как бионическое проектирование и искусственный интеллект, предлагая инновационные решения для социальных и экологических вызовов. В данном исследовании акцентируется внимание на применении программирования и биоморфизма для разработки эскизных проектов оздоровительных и социальных объектов, таких как семейные клубы (комьюнити центры) и рекреационные центры. Использование алгоритмов и механизмов, управляемых программным обеспечением, позволяет визуализировать и формировать объемно-планировочные структуры с высокой степенью точности и автоматизации, что значительно оптимизирует процесс проектирования [1].

Цифровой морфинг, как одна из ключевых технологий, применяет принципы биомеханики к архитектурному формообразованию, что обеспечивает органичную интеграцию зданий в окружающую среду [2]. Например, в проектировании социальных объектов могут быть использованы адаптивные формы, которые реагируют на изменения климатических условий и нагрузки. Это не только повышает функциональность зданий, но и создает гармоничные пространства, способствующие развитию общественной активности и взаимодействию пользователей [3].

Интеграция биомеханики и искусственного интеллекта открывает новые возможности для автоматизации процессов проектирования и адаптации форм к конкретным условиям эксплуатации [4]. Моделирование биологических процессов, таких как рост деревьев или адаптация форм под ветер и свет, особенно актуально для проектирования рекреационных объектов. Это позволяет создавать многофункциональные пространства, где пользователи могут находиться в комфортных условиях, способствующих их физическому и психическому благополучию [5].

Социальная значимость таких исследований проявляется в возможности создания архитектурных комплексов, которые обеспечивают доступность качественной архитектуры для широких слоев населения [6]. Применение автоматизированных и программируемых механизмов позволяет сократить стоимость строительства и эксплуатации, делая бионические решения доступными для общественных нужд [7]. Это непосредственно решает вопросы неравенства в доступе к экологически устойчивым и комфортным пространствам в городах и пригородах [8].

Бионика в архитектурном проектировании представляет собой не просто альтернативу традиционным методам, а синергетический подход, основанный на глубоких принципах природной оптимизации. Используя структуры и механизмы, наблюдаемые в живых организмах, бионическое проектирование обеспечивает значительно большую экологическую устойчивость, минимизируя потребление ресурсов и энергии за счет естественной эффективности форм [9]. Адаптивные и динамичные элементы, интегрированные в такие конструкции, позволяют зданиям не только реагировать на изменения окружающей среды, но и эволюционировать вместе с потребностями пользователей [10]. Эмоциональная связь, возникающая из взаимодействия с природными формами, способствует улучшению качества жизни и создает пространство, которое интуитивно понимается и принимается людьми, тем самым поднимая уровень функциональности и эстетики общественных и социальных объектов до новых высот.

Литература

1. Дэй К.М. Места, где обитает душа: Архитектура и среда как лечебное средство. М.: Лада, 2000. 280 с.
2. Лебедев Ю.С. Архитектура и бионика. М.: Знание, 1971. – 119 с.
3. Иовлев В.И. Архитектурно-экологическое формообразование // Архитектон: известия вузов. 2006. № 15(06). URL: http://archvuz.ru/2006_3/1
4. Воронина А.В. Принципы «эко-реурбанизации» в архитектурном пространстве постиндустриального развития // Автореферат, 2012. 25 с.
5. Schumacher, P. The Autopoiesis of Architecture, Volume I: A New Framework for Architecture. John Wiley & Sons, 2011.
6. Сантьяго К.П. Dialogue Between Nature and Architecture. В.: MVArch, 2016–2017. 204 p.
7. Клаус Г. Кибернетика и философия. Л.-М., 1963.
8. Севастьянов Б.А. Ветвящиеся процессы. М.: Наука, 1971.
9. Петухов С.В. Биомеханика, бионика и симметрия. М.: Наука, 1981.
10. «Архитектура будущего: биоморфизм, бионика, биомимикрия» // mn.ru: ежедн. интернет-изд. 2013. URL: <http://www.mn.ru/society/87033>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ MATHCAD ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Мурзина Э.Ф., Дик Е.Н.

Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

elmi_1977@mail.ru, lizadik@mail.ru

В условиях цифровизации образования, в системе высшего профессионального образования актуальной проблемой является формирование профессиональных компетенций студентов. Принимая во внимание кардинально малое количество отведенных аудиторных часов для изучения математических дисциплин, необходимо ознакомить обучающихся со всем нужным материалом, показать потенциалы применения основ математического моделирования и численных методов в инженерной деятельности.

Выполнение поставленной задачи сводится к умению выявлять междисциплинарные связи математики со специальными дисциплинами [1; с. 254], разработке базы прикладных задач, т.к. математика является аппаратом для решения профессиональных задач и качественное освоение материала будет способствовать формированию профессиональных компетенций. Для этого в курсы математических дисциплин, при выполнении лабораторных работ, включены такие задачи с реализацией в специальной программе Mathcad. Это научит обучающихся определять трансдисциплинарные связи, что позволит в нематематической задаче установить математическую составляющую и построить математическое описание модели; проработать несколько методов решения задачи и выбрать оптимальный; обладать умениями интерпретации результатов.

При рассмотрении стандартной задачи дисциплины «Электроснабжение с основами электротехники» – расчет линейных электрических цепей постоянного тока, математическое представление сводится к составлению и решению системы линейных алгебраических уравнений. Системы получаются высоких порядков и при решении эффективно использовать программу Mathcad (см. рисунок).



Рисунок. Решение задачи в программе Mathcad

Данная задача удовлетворяет всем перечисленным выше требованиям, а также ускоряет время получения результата и сокращает расчеты по сравнению с ручным расчетом [2, с. 47].

Таким образом, применение программы Mathcad в ходе решения прикладных задач при обучении математическим дисциплинам позволяет не только обеспечивать высокие показатели эффективности и точности результатов, но и является лучшим способом определения междисциплинарных связей, усвоения учебного материала и улучшения качества обучения [3, с. 85], тем самым повышая профессиональную компетенцию.

Литература

1. Дик Е.Н., Арсланбекова С.А. Математическое образование в период освоения профессиональных программ нового поколения // Совершенствование основных профессиональных образовательных программ в вузе: проблемы и возможные пути их решения: мат. Всерос. науч.-метод. конф. Уфа: БГАУ, 2018. С. 252–255. EDN: YUNEZB.
2. Хозяинова М.С. Особенности обучения математике студентов технических вузов для подготовки к использованию компьютерных систем (на примере системы Mathcad) // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер.: Информатизация образования. 2013. № 2. С. 47–52. EDN: PZEBBD.
3. Леденцова М.В. Применение информационных технологий в процессе обучения математике // Шаг в науку: мат. XIV регион. науч.-практ. конфер. Новосибирск: ИФМИТО НГПУ, 2023. С. 83–85. EDN: JKCHAH.

ПОТЕНЦИАЛ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИГОРОДНЫХ ЗОН

Надымов И.И.¹, Федотов Г.А.²

¹Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия

²Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия
iv-sugrobov@yandex.ru, grigory.fedotov@urfu.ru

В современной российской системе градостроительного регулирования возникает потребность в использовании информационно-технологических платформ в рамках национальных целей и задач. Необходимость исполнения Указов Президента России «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» от 28.02.2024 г. № 145 и «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» от 07.05.2024 г. № 309 показывает актуальность раскрытия потенциала технологического градостроительного регулирования городов с их пригородными зонами.

В настоящее время выделяются нормативная, методическая и технологическая составляющие градостроительного регулирования (Приказ Минэкономразвития РФ от 06.05.2024 г. № 273). Нормативная составляющая описывает соответствие действующему законодательству, методическая – принципы и методы представления проектных решений, технологическая – алгоритм проектирования с учётом цифровизации. Однако должна выделяться наиболее важная составляющая, описывающая целеполагание и приоритетные направления проектирования, без которых невозможны другие виды регулирования, – это социально-культурная составляющая. В настоящее время она определяется Основами государственной культурной политики (Указы Президента РФ от 24.12.2014 г. № 808 и от 25.01.2023 г. № 35) и Стратегией государственной культурной политики на период до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ от 11.09.2024 г. № 2501-р).

Также аспектами градостроительного регулирования являются организация и управление. Градостроительная организация пригородных зон крупных и крупнейших городов, согласно Стратегии пространственного развития РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 13.02.2019 г. № 207-р), является приоритетной задачей для достижения научно-технологического и инновационного развития перспективных центров экономического роста России. Градостроительное управление территориями требует разработки «умной» цифровой модели с применением программных методов обработки информации.

Преимущество применения программных алгоритмов – в отсутствии потребности внейросетях. Поддержка и принятие управленческих решений на различных этапах и уровнях проектирования в любом случае должны оставаться за профессиональными градостроителями, корректирующими действия алгоритма, который оптимизирует инвестиционное планирование и технико-экономического обоснование проекта [1].

При создании алгоритма следует соблюдать следующие условия: 1) пригородная зона должна рассматриваться как единый массив квадратных модульных ячеек внутри строго определённых границ, но с учетом соседних территорий; 2) критерии оценки и применения градостроительных решений должны соответствовать базовым шаблонам (функциональным и композиционным), которые могут усложняться или комбинироваться; 3) на каждом уровне проектирования должен изменяться масштаб модульной ячейки, отвечающий основным структурным элементам пригородной зоны (по сетке от 10x10 км до 0,5x0,5 км) [2]; 4) выбор решений происходит на основе двух универсальных методов: кластеризации (группировки по подмножествам) или наименьших средних квадратов (минимизации отклонений); 5) для каждой конкретной ячейки в соответствии с вносимой пользователем в программу матрицей определяются принципы архитектурно-планировочной организации пригородной зоны и приёмы проектирования территорий по реалистичному, диверсифицированному или инновационному сценариям, вероятность использования которых описывается транспортной доступностью территорий, то есть дальностью пригородных поясов в пределах 15–75 км [3].

Для наиболее оптимальной работы программы основными элементами описания территории в каждой модульной ячейке могут стать точка, линия и плоскость или их сочетания в виде структурных каркасов. Программа предлагает варианты послойного заполнения участков выбранной территории в ячейке. Дополнительно усиливать ценность градостроительного решения может набор видовых рельефных точек.

Таким образом, потенциал технологического градостроительного регулирования пригородной зоны раскрывается в возможности управления развитием территорий с помощью современных методов программной обработки данных, позволяющих оптимизировать анализ и составление критериев оценки результата проектирования, что соответствует современному запросу на создание цифровых градостроительных платформ.

Литература

1. Ахмедова Е.А. Градостроительное регулирование региональной среды обитания. Самара: Самарский ун-т, 1993. 163 с.
2. Бочаров Ю.П., Кудрявцев О.К. Планировочная структура современного города. М.: Стройиздат, 1972. 160 с.
3. Косицкий Я.В. Архитектурно-планировочное развитие городов. М.: Архитектура-С, 2005. 648 с.

ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ РОССИИ И НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Нескоромный С.В., Первухин Н.А.

Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия

pupindra@yandex.ru, pervuhin@yandex.ru

Вынужденный переход к онлайн-формату обучения открыл новые возможности и обозначил ряд проблем как для обучающихся, так и для преподавателей и потребовал разработки новых образовательных стандартов (Национальная доктрина образования в Российской Федерации до 2025 года) [1–3].

Подготовка студентов медицинских образовательных учреждений с использованием цифровых технологий позволяет повысить эффективность и качество обучения, которое в конечном итоге будет способствовать более высокому уровню оказания медицинской помощи, в соответствии со стратегией развития здравоохранения РФ на долгосрочный период (2015–2030 гг.).

Для решения текущих задач требуется совершенствование профессиональной подготовки в области информационных технологий и формирование новых компетенций у студентов медицинских вузов [4].

Одним из отличий цифровизации процессов обучения является консерватизм медицинского сообщества и сопротивление внедрению новых технологий. Это связано со сложностью создания IT-медицины, требующей подробного медицинского описания индивида, основанного на сборе больших медико-биологических данных о человеке и разработке искусственного интеллекта (ИИ). Основным вопросом создания ИИ в медицине является глубокое обучение, направленное на машинное распознавание паттернов, влияющих на работу рентгенологов, дерматологов, патологоанатомов и других специалистов [5].

ИИ играет важную роль в ранней диагностике онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний, психиатрии и создании новых лекарственных средств [6].

IT-медицина – это не просто тренд, а неизбежная часть будущего здравоохранения. Для успешной интеграции цифровых технологий в обучение требуется пересмотр традиционных образовательных моделей, внедрение гибридных форматов обучения (совместное использование дистанционных и очных форм обучения) и усиленное внимание к развитию цифровых навыков. Это поможет готовить будущих врачей к эффективной работе в условиях, где цифровые технологии в сочетании с вниманием к критическим и правовым аспектам играют ключевую роль [7].

Литература

1. Холмс У., Бялик М., Фейдл Ч. Искусственный интеллект в образовании: Перспективы и проблемы для преподавания и обучения / У. Холмс, М. Бялик, Ч. Фейдл ; пер. с англ. М.: Альпина ПРО, 2022 – 304 с.
2. Digital health must be better integrated into medical education. The BMJ. 2023
3. Проблемы и перспективы ИТ в здравоохранении России: современные реалии // Медицина. № 4. 2022. С. 10–30.
4. Анрдеева А.В. Формирование информационной компетенции студентов медицинского вуза // Педагогическое образование и наука. № 12. 2018. С. 81–85.
5. Сейновски Т. Антология машинного обучения: важнейшие исследования в области ИИ за последние 60 лет / пер. с англ. М.: Эксмо, 2022 – 304 с.
6. Душкин Р.В. Искусственный интеллект. М.: ДМК Пресс, 2019. 280 с.
7. Тополь Э. Искусственный интеллект в медицине: Как умные технологии меняют подход к лечению / пер. с англ. – М.: Альпина Паблицер, 2022. 398 с.

КОНЦЕПЦИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ НОРМ И ПРАВИЛ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЧАТ-БОТА

Нечаев Е.А.

Научный руководитель: Дар В.В.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
enechaev1711@gmail.com

Градостроительная деятельность представляет собой сложный процесс, помимо самого проектирования она включает в себя ещё множество типов работ, в том числе и исследование нормативных документов. Строгое следование установленным строительным нормам и правилам, учёт в своих проектах всех описанных ограничений – это ключевой аспект работы градостроителя [1]. Однако нынешняя система документации нормативного регулирования имеет ряд проблем, которые замедляют работу профессионалов этой области.

На данный момент все нормативно-технические документы в сфере градостроительства делятся на федеральные, региональные и производственно-отраслевые. Каждые из них так же разделяются на множество других типов. Помимо технической документации существуют ещё и нормативно-правовые акты, регулирующие процесс градостроительства. Данная структура является сложной, на поиск необходимой информации для проектирования может уходить много времени. В том числе, отслеживание их регулярного обновления ещё сильнее затрудняет градостроительное проектирование [2].

Для повышения эффективности работы в сфере градостроительства необходимо создать общую базу данных всех нормативно-правовых и технических документов. Кроме самих норм и правил, она должна содержать зону их территориальной работы и другую подобную информацию. Такая база данных должна иметь возможность регулярного обновления администраторами, а также понятный и удобный интерфейс для конечного пользователя. В качестве способа коммуникации профессионалов с системой, можно использовать набирающее популярность решение – чат-бот на базе нейросети. Подобный инструмент позволяет упростить процесс за счёт того, что он формирует конкретные, логически обоснованные ответы, а также обладает большой гибкостью, в плане восприятия запроса [3]. Помимо перечисленных преимуществ, чат-бот-система способна задавать уточняющие вопросы, узнать у градостроителя обстоятельства в которых он работает, к примеру местоположение объекта. Таким образом, итоговый ответ будет ещё более конкретизирован и будет исключена ненужная информация. На рис. 1 показана общая схема работы подобных систем, а на рис. 2 пример пользовательского опыта.

Создание подобной базы данных позволит эффективнее проводить градостроителям анализ проектных ограничений, в связи с тем, что она ускорит поиск действующих на проектируемой территории документов. Профессионалы в этой области будут всегда иметь самую актуальную информацию, а простой доступ к ней повысит осведомлённость с нормами и правилами и, как следствие, их соблюдение. Всё это в свою очередь облегчит непростой процесс градостроительной деятельности.

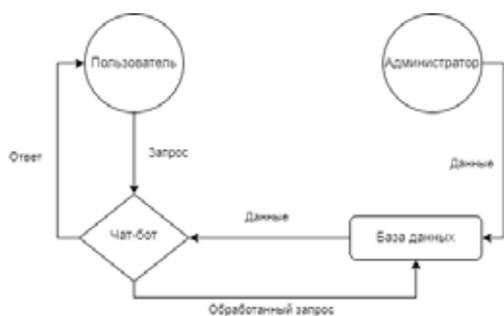


Рис. 1. Общая схема работы системы

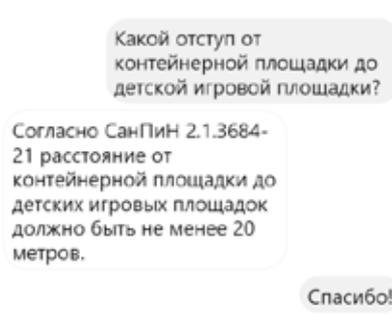


Рис. 2. Пример пользовательского опыта

Литература

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (с изменениями на 25 декабря 2023 года).
2. Хаметов Т.И. Информационная система управления объектами градостроительства // Образование и наука в современном мире. Инновации. 2016. № 6–2. С. 291–300.
3. Матвеева Н.Ю., Золотарюк А.В. Технологии создания и применения чат-ботов // Научные записки молодых исследователей. 2018. № 1. С. 28–30. EDN YQDCXE.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОЦЕНКИ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА ДОСТОВЕРНОСТЬ

Орлова Е.А., Фомин Н.И.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия
e.a.orlova@internet.ru, nnimoff@mail.ru

Важным условием повышения качества строительного контроля является систематическое получение объективной информации о ходе реализации строительства. Достоверность зафиксированного в исполнительных геодезических схемах фактического плано-высотного положения конструкций зданий и сооружений оказывает непосредственное влияние на эффективность строительного контроля, поскольку своевременное обнаружение сверхнормативных отклонений и их устранение является важной задачей для предотвращения появлений значительных дефектов и аварийных ситуаций в целом.

В настоящее время актуальность достоверной фиксации отклонений резко возрастает ввиду существующей практики предоставления подрядными организациями строительному контролю или застройщику исполнительных геодезических схем, в которых фиктивно занижены или вовсе не зафиксированы сверхнормативные значения отклонений строительных конструкций [1, 2].

Авторами настоящей статьи предлагается рассмотреть камеральный способ контроля надежности исполнительных геодезических схем, реализованный с помощью сертифицированной программы для ЭВМ – Программы оценки достоверности исполнительных геодезических схем, версии 1.2 (ПОДИГС 1.2) [3]. ПОДИГС 1.2 в автоматизированном режиме производит анализ выборки значений отклонений контрольных точек строительных конструкций, которые имеют нормируемые допуски, например, в соответствии с СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» и формирует отчет для пользователя, содержащий выводы о достаточности исходных данных для дальнейшего анализа выборки, наличии сверхнормативных отклонений, а также о достоверности или вероятной фальсификации отклонений строительных конструкций на исследуемых исполнительных геодезических схемах.

В основе алгоритма оценки достоверности исполнительных геодезических схем лежит представление величины геометрического отклонения строительной конструкции как случайной величины, зависящей от большого количества различных (случайных) факторов [4]. Таким образом, согласно центральной предельной теореме Ляпунова [5], корректное распределение случайных значений отклонений плано-высотного положения строительных конструкций следует считать близким к нормальному распределению Гаусса.

Для определения достаточности исходных данных в ПОДИГС 1.2 реализован алгоритм, основанный на анализе t – критерия Стьюдента, который используется для сравнения средних значений двух групп выборок. При получении результатов расчета, в котором различия сравниваемых величин статистически не значимы, программа делает вывод о том, что количество значений плано-высотных отклонений контрольных точек конструкций является достаточным для проверки исполнительной геодезической схемы на достоверность.

При заполнении пользователем соответствующих ячеек нормируемого допуска и ячеек со значениями отклонений контрольных точек строительных конструкций, содержащихся в исследуемой исполнительной геодезической схеме, пользователь получает вывод о наличии (отсутствии) сверхнормативных отклонений.

Вывод о достоверности или вероятной фальсификации отклонений строительных конструкций на исследуемых исполнительных геодезических схемах формируется по результатам трех статистических проверок: проверка «правила трех сигм»; анализ показателей асимметрии и эксцесса; проверка гипотезы о нормальности распределения по критерию согласия Пирсона. При условии, если все указанные методы подтверждают, что исследуемая выборка геометрических отклонений строительных конструкций распределена нормально, пользователь получает вывод о вероятной достоверности исполнительной геодезической схемы.

Таким образом, предлагаемый способ камеральной оценки достоверности исполнительных геодезических схем является надежным и может применяться на практике для обоснования необходимости инструментальной проверки данных из оцениваемых исполнительных геодезических схем.

Литература

1. Охотский Н.Р. К вопросу о качестве строительной продукции из монолитного железобетона // Промышленное и гражданское строительство. 2009. № 12. С. 25–26. EDN: KXYTPD.
2. Байбурин А.Х. Оценка вероятности аварии с учетом ошибок участников строительства // Вестник ЮУрГУ. Сер.: Строительство и архитектура. 2015. № 1. С. 10–12. EDN: ZUPODI.
3. Орлова Е.А., Стародубцев А.А., Фомин Н.И. Программа оценки достоверности исполнительных геодезических схем, версия 1.2. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2024680245, 27.08.2024 г. EDN: ZOONBM.
4. Орлова Е.А., Фомин Н.И. Методическое обеспечение надежности камеральной оценки достоверности исполнительных геодезических схем // Надежность. 2023. т. 23. №4. С. 39–44. DOI: 10.21683/1729-2646-2023-23-4-39-44. EDN: WNNKWS.
5. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 1972. 497 с.

УМНЫЙ ДОМ «THE EDGE» В АМСТЕРДАМЕ: ПРИМЕР ИННОВАЦИОННОЙ АРХИТЕКТУРЫ И ТЕХНОЛОГИЙ

Осминина А.А.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
osmininka15@gmail.com

Умный город – это городское пространство, основанное на использовании множества современных цифровых технологий для повышения эффективности, улучшения качества жизни населения и расширения специальных возможностей. Рассмотрим технологии умного города на примере офисного здания The Edge в Амстердаме. Помещение является не только бизнес-центром, но и образцом «умного дома». Здание было спроектировано лондонским архитектурным бюро PLP Architecture [1]. Компания преследовала несколько целей: объединить сотрудников, ранее работающих в нескольких зданиях по всему городу, в единую среду; а также создать «умное здание», которое должно стать катализатором перехода в цифровую эпоху. В этой статье рассмотрим ключевые особенности «The Edge», используемые в нем технологии и влияние на будущее офисной архитектуры.

Здание ориентировано по сторонам света, и на самом солнечном, южном фасаде установлены и солнечные батареи (они также есть на крыше), и жалюзи, в то время как северный фасад прозрачен, но утолщен, что защищает интерьер от шума шоссе [2]. Здание оснащено более чем 28 тыс. сенсоров, которые собирают данные о температуре и влажности, уровне шума, освещенности и уровне углекислого газа в помещении. Эта информация поможет каждому сотруднику обеспечить комфорт, а также снизить уровень энергопотребления. The Edge потребляет на 70 % меньше электроэнергии, чем обычное офисное здание. Благодаря разработанной системе умного дома The Edge считается самым экологически чистым зданием в мире. Он получил сертификат BREEAM с высшей оценкой «Outstanding» [3]. Британское рейтинговое агентство присвоило ему наивысший балл по экологичности: 98,4 %. Общая концепция здания должна была быть образцовой и выделяться на фоне других как офис, ориентированный на будущее. Целью его проектирования было повышение экологических стандартов как в Нидерландах, так и на международном уровне. Каждый работник может подключиться к системе здания через приложение для смартфона. Интернет-платформа проверяет расписание работников, найдет свободное парковочное место для автомобиля. С помощью приложения можно настроить в соответствии с вашими требованиями освещение, температуру помещения и т.д. У сотрудников нет закрепленных рабочих мест, что позволяет им работать в открытых пространствах и взаимодействовать между собой. Концепция называется «Hot desking», и предполагается, что она поощряет новые отношения, случайные взаимодействия и, что не менее важно, эффективное использование пространства. В The Edge предусмотрены специальные комнаты отдыха, фитнес-залы и кафе для снижения уровня стресса во время рабочего дня. Также есть кофемашины для приготовления напитков, которые запоминают любимый кофе каждого сотрудника. Данные условия создают продуктивную и комфортную атмосферу для работников.

Для внедрения подобных технологий в Екатеринбурге требуется комплексная методика. Для достижения цели необходимо учитывать местные условия, потребности жителей и экономические реалии.

Вот несколько шагов, которые помогут ускорить этот процесс: провести социологический опрос среди населения города, с целью выявления их потребностей и ожиданий; стимулировать застройщиков внедрять технологии «умного дома» в будущие проекты; привлечь и обучить граждан с помощью создания образовательных курсов; предоставление финансовой поддержки от государства в виде грантов и субсидий; разработка нормативных актов, способствующих развитию города; привлечь частные компании для разработки и внедрения современных технологий; запуск тестовых проектов в различных районах города для оценки эффективности; проанализировать данные: получить обратную связь от жителей города.

Умный город представляет собой комплекс современных технологий, позволяющий улучшить и облегчить жизнь. Успех «The Edge» вдохновил множество компаний внедрить аналогичные системы. Внедрение умных технологий в Екатеринбурге поможет улучшить качество жизни населения. Но данный процесс требует активного участия всех заинтересованных сторон. Партнерство между государством, бизнесом и жителями города поможет создать безопасную, комфортную и экологически чистую городскую среду.

Литература

1. Архитектура Edge / PLP . URL: [http:// The Edge, Amsterdam, The Netherlands - PLP Architecture](http://The Edge, Amsterdam, The Netherlands - PLP Architecture)
2. «The Edge» – самый «зелёный» офисный центр в мире // РадиоЛоцман, 2014
3. «The Edge, Amsterdam – Most Innovative Office Building in the World». Think Marketing, 2015

ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИСТОРИИ ИСКУССТВА В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Пакунов О.С., Пакунова Т.А.

Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

pakunov@mail.ru, pakunova@mail.ru

В условиях цифровой парадигмы развития и трансформации общественных институтов профессиональная подготовка выпускников творческих вузов предполагает постоянное совершенствование и модернизацию методик преподавания.

Особенности педагогических приемов и обучающих форматов обусловлены требованиями по созданию современной цифровой образовательной среды. Так, с целью повышения качества и достижения эффективности курса важно в полной мере реализовать принцип наглядности. Все многообразие духовных и художественных поисков человечества от эпохи палеолита до наших дней представлено в образах и отражает явные и скрытые смыслы, запечатленные в произведениях живописи, графики, пластического и декоративно-прикладного искусства, а также архитектуры и ландшафтной архитектуры. Электронные изображения, демонстрируемые в ходе лекционных и практических занятий, превращаются в насыщенный и действенный инструмент трансляции знаний, содержательного и продуктивного диалога с аудиторией. Цифровые коллекции ведущих отечественных и мировых музеев, электронно-библиотечные системы, профильные сайты служат делу рациональной организации самостоятельной работы.

В рамках освоения студентами дисциплины «История искусства» получила широкое применение технология мобильного обучения, когда преподаватель передает специально подобранные и систематизированные дидактические материалы: авторские учебники, пособия, методические указания, тематические каталоги на персональные мобильные устройства обучающихся. Мобильному обучению способствуют также облачные технологии хранения значительных объемов информации, открывающие доступ к ресурсам всех заинтересованных сторон из любой отдаленной локации.

Цифровые технологии востребованы при контроле качества успеваемости. Текущую аттестацию знаний студента целесообразно проводить с помощью компьютерного тестирования, а также игровых форматов. Так, в ходе электронной викторины «Угадайка» студент анализирует появляющиеся на экране в случайной последовательности электронные изображения и дает основные характеристики произведения искусства, определяет его автора, вид, жанр, период создания, использует для описания сюжета и деталей профессиональную терминологию.

В условиях конкурентной среды, когда каждый вуз в борьбе за высокие рейтинги заинтересован привлечь наиболее талантливых и мотивированных к получению высшего образования абитуриентов, первоочередное значение приобретает материально-техническое обеспечение учебного процесса, оснащение аудиторий и творческих лабораторий мультимедийным оборудованием, интерактивными панелями, 3D-принтерами для прототипирования, студиями видеозаписи обучающихся курсов. Одновременно совершенствуется модель повышения квалификации профессорско-преподавательского состава, вспомогательного персонала структурных подразделений кафедр и факультетов.

Получению качественного образования призвана оказать содействие Государственная информационная система «Современная цифровая образовательная среда» (ГИС СЦОС). Система широко внедряется в производственные процессы вузов благодаря поддержке Национального агентства развития квалификаций [1]. Регулярно пополняемый актуальным контентом ресурс является агрегатором образовательных платформ в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и предлагает слушателям на выбор 1276 программ ДПО и 1411 онлайн-курсов, в том числе более сотни в популярном разделе «Искусство и культура» [2].

Формирование цифрового индивидуального портфолио обучающегося входит в перечень приоритетных задач вузов. Свободный дистанционный доступ к платформам, аккумулирующим предложения разработчиков курсов по различным отраслям знания, в том числе по истории искусства, обеспечивает право студента на выбор персональной образовательной траектории на основе модели непрерывного образования. Будущий выпускник принимает самостоятельное решение, какой модуль или учебный курс освоить для получения профессиональных компетенций (например, модули «Креативные техники живописи», «Философия культуры» и др.).

Цифровизация образования стремительно набирает обороты. Обмен опытом представителей профессионального сообщества архитекторов, дизайнеров, строителей, в том числе в рамках ежегодной Международной научно-практической конференции НИТАС, будет способствовать широкому распространению успешных педагогических практик, в том числе в преподавании курса истории искусства.

Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.11.2020 № 1836 «О государственной информационной системе «Современная цифровая образовательная среда»
2. Федеральный портал «Мое образование» // Онлайн-курсы. URL: <https://online.edu.ru/public/promo>

АРХИТЕКТУРНЫЙ СКЕТЧИНГ В ЭПОХУ ИТ

Панкина М.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия
m.v.pankina@urfu.ru

Несмотря на то, что архитектурная графика развивалась веками: совершенствовались ее инструменты, приемы построения ортогональных проекций, аксонометрии и перспективы; а теперь компьютерные программы позволяют сделать максимально реалистичную визуализацию, быстро вносить коррективы в проект – роль эскизов в поисках идеи не стала меньше. Первые наброски эмоциональны, искренни и свободны. Линия может менять толщину и яркость, прерываться или подчеркивать акценты, обобщать объемы, раскрывать самое важное, отказываясь от ненужных деталей и подробностей на начальном этапе [1]. Такие рисунки помогают осмыслить образные метафоры и ассоциации, это концептуальная абстракция [2]. Эскизный рисунок не сковывает мышление архитектора, посредством движения руки идея, мысль визуализируются.

Например, капелла в Роншане (1955) архитектора Ле Корбюзье является эмоциональной поэтической метафорой в бетоне. Именно ручная графика позволила найти мягкие линии образа, напоминающего головной убор католической монахини. Оскар Нимейер в первых эскизах Кафедрального собора в Бразилиа (1970) рисовал руки, воздетые к небу, ставшие позже сложными по форме опорами. Эскизы Якова Чернихова, Владимира Кринского, Ле Корбюзье, Оскара Нимейера, Захи Хадид, Сантьяго Калатравы, Фрэнк Гери (рис.1) и др. сами по себе являются ценными произведениями искусства. Для реализации идей деконструктивизма и параметрической архитектуры, для расчета сложнейших конструкций потребовалось создать специальные компьютерные программы [3]. Но изначально ручная графика давала архитекторам свободу в поисках пластики форм.

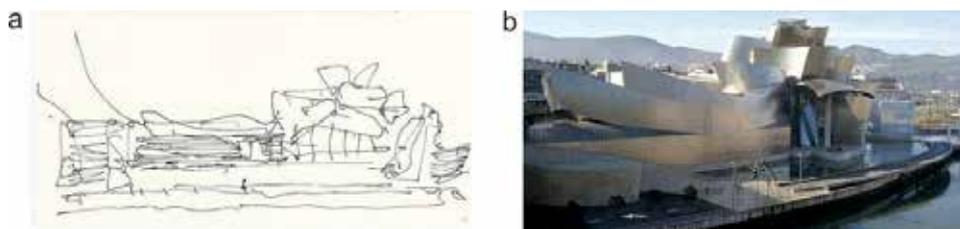


Рисунок. Фрэнк Гери. Музей Гуггенхайма в Бильбао (1997); а) эскиз, б) фасад

Авторский эскиз связывает теоретические и пластические поиски, архитектурную и художественную формы выразительности. Это качество и преимущество эскиза часто не достижимо в реализованном проекте. Ученые подчеркивают, что эскиз намечает путь к диалогу с адресатом архитектуры [4]. Технологически сложные инструменты проектирования, компьютерные программы мешают творческому процессу на начальном этапе, являются посредниками. Проектировщик оказывается зависим от возможностей инструментов и собственного уровня владения программами. Компьютерная модель, определенная формулами и программами, не обладает самостоятельной ценностью. На этапе эскизирования поиск образа и объемно-планировочного решения здания, оптимизацию его зонирования и функциональных связей, сценарное моделирование архитекторы продолжают вести в ручной графике, несмотря на имеющиеся программы для скетчинга. В презентации своих проектов ведущие мировые архитектурные компании включают и ручные эскизы, чтобы продемонстрировать путь к итоговому решению.

В настоящее время в подготовку архитекторов в Уральском федеральном университете включены, в том числе, и учебные задания по эскизированию в различных техниках и стилях известных архитекторов. Это позволяет студентам почувствовать, как меняется характер формы, ее динамика, образ и стиль в зависимости от техники скетчинга. Авторская графика мастеров помогает найти свой язык архитектурных форм, свою индивидуальность, начать путь к мастерству. Назначение такого рисунка – не презентация, не коммуникация (однако отметим, что в работе творческой команды эти эскизы обсуждаются), а средство поиска идеи, превращения ментального в визуальное.

Литература

- Francis D. K. Ching (2023) *Architectural Graphics*, 7th Edition. Wiley, Нью-Джерси. 304 pp.
- Hugo C. Gomez-Tone, Javier F. Raposo Grau (2024) Characterization of conception drawing in architecture to face technological mediations *Frontiers of Architectural Research* Volume 13, Issue 3, June 2024, Pages 425–438. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2023.12.013>
- Добрицына И.А. Концепции биоморфизма и параметризма в современной архитектуре: проблемы и перспективы // *Academia. Архитектура и строительство*. 2019. № 3. 51–57.
- Дуцев М.В. Авторский эскиз как язык современного архитектора // *Academia*. 2011, № 2. С. 24–32.

ПЕРЕДОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕНОВАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОГО НАСЛЕДИЯ: КРЕАТИВНЫЙ КЛАСТЕР «ОКТАВА», Г. ТУЛА

Пастух О. А.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
past.ola.a@gmail.com

Вопросы ревитализации, редулопмента, изменения функционального назначения бывших промышленных объектов и территорий городов сегодня особо актуальны, как неотъемлемая часть глобальной урбанизации и цифровизации общества XXI века [1]. Целью исследования является аналитика применения передовых информационных технологий в ходе реновации промышленного наследия исторического центра города Тулы. Наглядным примером реализации данного процесса является создание комфортной городской среды на территории творческого кластера «Октава» одноименного бывшего завода, расположившегося в непосредственной близости к Тульскому кремлю. Здание бывшего завода «Октава», вместе со школой современных высоких технологий, стало одной из точек притяжения молодежи и современной культурно-общественной жизни Тулы в процессе развития креативной индустрии [2].

В 2016 году здесь была проведена масштабная реконструкция не только корпусов, но и всей территории завода, основанного в 1927 году и на протяжении почти ста лет разрабатывавшего и выпускавшего электроакустическую продукцию гражданского и военного назначения. Благодаря применению передовых цифровых технологий в разработке проекта и реализации проекта реновации данного объекта удалось создать многофункциональное современное пространство [3]. В помещениях бывших промышленных корпусов стало возможным реализовывать программы дополнительного образования и образовательные программы для детей разных возрастов, а также широкий спектр культурно-развлекательных программ, просветительские лекции, открытые кинопоказы и творческие встречи для людей с широким кругом интересов, благодаря внедрению современных информационных технологий, таких как технологии дополненной реальности, VR и других. Горожане и гости города наполнили лектории, мастерские, коворкинги и лаборатории, библиотеку, футкорты и места для проведения всесезонных активных игр и мероприятий на территории кластера (см. рис.). Особую роль цифровые технологии сыграли в организации пространства основного объема здания, где расположился уникальный интерактивный музей, посвященный истории создания, этапам функционирования и продукции завода радиотехники и приборостроения [2, 3].



Рисунок. Творческий кластер «Октава» (а–г). Автор фото О.А. Пастух, 2024

Применение передовых информационных технологий в процессе реновации заводских корпусов и всей территории «Октавы» позволило создать современный многофункциональный креативный кластер со своим уникальным дизайн-кодом, подчеркивающим особую аутентичность локации: оранжевый цвет в проекте используется в качестве одного из основных цветов дизайн-кода кластера, акцентируя внимание на бывшем промышленном назначении предприятия. Именно в этот цвет были выкрашены гигантские воздуховоды, которые обеспечивали необходимые условия труда [1]. На сегодняшний день кластер пользуется особым спросом среди молодых людей и прогрессивных творческих личностей любого возраста благодаря продуманной и реализованной на высоком уровне всей необходимой инфраструктуре.

Литература

1. Елистратов В.Н., Пастух О.А. Разработка и внедрение энергоэффективных решений в условиях глобальной цифровизации городской среды // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: мат. V Междунар. науч.-практ. конф.. Екатеринбург, 2022. С. 24
2. Атлас креативных кластеров Российской Федерации / И. Токарев [и др.]. Москва. 2023. 614 с.
3. Ибрагимов Р.А. Оптимизация организационно-технологических решений при реконструкции зданий с устройством дополнительного подземного пространства // Строительное производство. 2023. № 4. С. 60–64

ОСОБЕННОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СООРУЖЕНИЙ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

Пермякова А. А.

Научный руководитель: Дар В.В.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
permyakova_sashulya@bk.ru

Активное освоение Арктического региона Российской Федерации (Указ Президента Российской Федерации от 26.10.2020 № 645) постепенно приводит к увеличению объемов строительства, к совершенствованию технологий моделирования и возведения зданий и сооружений, предназначенных для суровых климатических условий. Тенденция к использованию в проектировании BIM технологий внедряется во многие сферы архитектурного моделирования. Информационная модель является хранилищем всех необходимых данных о здании, позволяет эффективно и быстро вносить изменения, следить за процессом возведения, эксплуатации или сноса [1].

Применение BIM в Арктике имеет свои особенности. В первую очередь, нужно учитывать экстремальные климатические условия, такие как низкие температуры, сильные ветры и короткий строительный сезон. Необходим просчет специфики грунтовых условий и возможность использования местных материалов. Кроме того, важна оценка экологических аспектов строительства и минимизация воздействия на окружающую среду. Создание единой информационной модели позволяет ускорить процесс моделирования и избежать ошибок на разных его этапах. На примере использования BIM-технологий при строительстве зданий и сооружений в Арктическом регионе [2, 3] рассмотрим основные положительные стороны:

- ускорение процессов инженерных расчетов несущих конструкций зданий с учетом вечной мерзлоты, ветра, снежных заносов и особенностей климата конкретного региона;
- увеличение безопасности строительства на нестабильном основании путем просчета рисков климатических изменений совместно с информационной моделью;
- отлаженность и сбалансированность процесса возведения сооружения, что сокращает время строительства – важный аспект в условиях непродолжительного строительного сезона в Арктике;
- постоянный мониторинг состояния постройки, введенной в эксплуатацию, из-за неустойчивости вечномерзлых грунтов.

В условиях активного строительства в арктическом регионе целесообразно также создавать цифровые двойники городов [4], что поможет качественнее анализировать состояние исторической и современной застройки, внедрять глобальный мониторинг состояния вечной мерзлоты и оценивать нагрузки на грунт.

Таким образом, применение BIM-технологий в Арктике включает следующие аспекты:

- анализ окружающей среды и климатических условий, на основе чего создаётся аналитическая 3D-модель будущего здания [5];
- разработка цифровой модели здания, инфраструктуры и инженерных сетей;
- оценка устойчивости конструкции к экстремальным условиям – создание имитационной модели здания;
- подбор оптимальных строительных материалов на основе расчетов климата и конструкций постройки;
- планирование и управление ресурсами;
- мониторинг и контроль за ходом строительства;
- адаптация и модернизация существующих конструкций к климатическим изменениям (таяние вечной мерзлоты и т. д.).

Отличительной чертой создания информационной модели сооружения в Арктическом регионе является учет большой системы факторов: влияние климата, мониторинг изменений окружающей среды и т. д. Широкое применение BIM-технологий в строительстве в условиях Крайнего Севера поможет создавать более надежные и устойчивые объекты, которые могут выдерживать экстремальные климатические условия и обеспечивать комфортное и безопасное проживание людей.

Литература

1. Яковлева С.А. Преимущества и недостатки использования BIM при проектировании // StudArctic forum. № 3(7), 2017. С. 25.
2. Опыт внедрения российской BIM-системы в Якутии // Цифровое строительство 6.06.2022. URL: <https://digital-build.ru/opyt-vnedreniya-rossijskoj-bim-sistemy-v-yakutii/>
3. Романова Е.Н. Применение инноваций в современной урбанизации арктической зоны и их влияние на архитектуру и город на Крайнем Севере / Е.Н. Романова, Н.С. Калинина // Системные технологии. № 39. 2021. С. 70–74.
4. Панфилов А.В. Потенциал внедрения цифровых двойников города в условиях приполярных городов на примере города Салехарда // Системные технологии. № 38. 2021. С. 148–154.
5. Стаменкович М. Принципы работы современных программ компьютерного моделирования природно-климатических факторов в структуре информационной модели архитектурного объекта // Architecture and Modern Information Technologies. № 3 (20). 2012. С 174–184.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Плутова А.А.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
arina.plutova@bk.ru

В последнее время технологии искусственного интеллекта стали неотъемлемой частью градостроительной деятельности. Градостроительство сталкивается с проблемами, включая растущее население, необходимость оптимизации ресурсов и обеспечением стабильности. Искусственный интеллект предлагает инновационные решения для повышения эффективности и качества городской инфраструктуры [1].

Главная задача заключается в анализе ныне известных технологий искусственного интеллекта, таких как ChatGPT, Perplexity AI, YaGPT, GerwinAI, Lookx.ai и других, с акцентом на их потенциал для применения профессионалами в области градостроительства. Также работа направлена на разработку теоретической модели, которая иллюстрирует применимость ИИ-технологий в различных аспектах градостроительной практики.

1. Анализ больших данных с использованием ИИ позволяет выявлять закономерности и тенденции в градостроительстве. Системы смогут анализировать данные о передвижении населения, потреблении ресурсов и экологических изменениях, что помогает в планировании новых объектов и улучшении существующей инфраструктуры.

2. Умное проектирование: ИИ-инструменты, такие как генеративный дизайн, позволяет архитекторам и инженерам создавать оптимальные проекты, учитывающие множество параметров. Технологии помогают сократить время проектирования, снизить затраты и учесть требования устойчивого развития [2].

3. Системы ИИ могут следить за состоянием городской инфраструктуры в реальном времени. Сенсоры и алгоритмы могут отслеживать износ дорог, работу систем освещения и состояние водоснабжения. Это помогает оперативно реагировать на проблемы и оптимизировать расходы на ремонт.

4. Устойчивое развитие: ИИ помогают моделировать влияние градостроительных решений на экосистему. Системы могут анализировать, как архитектурные решения влияют на уровень загрязнения, потребление энергии и другие экологические показатели. Это помогает принять более обоснованные решения, направленные на устойчивое развитие [3].

Примерами успешного применения ИИ в градостроительную практику многих городов: Сингапур использует ИИ для управления дорожно-транспортным трафиком, в то время как Барселона применяет технологии ИИ для оптимизации расхода воды и энергии.

Технологии искусственного интеллекта открыли новые возможности для градостроительной деятельности. Их применение не только повышает эффективность проектирования и управления, но и способствует созданию комфортных и комфортных городов для жизни [4].

Эксперты ожидают дальнейшее развитие и интеграция ИИ в градостроительные процессы, что позволит более эффективно решать возникающие проблемы.

Литература

1. Sanchez, Thomas W., et al. The prospects of artificial intelligence in urban planning // International Journal of Urban Sciences, Vol. 27, No. 2, 2023. pp. 179 – 194.
2. Son T.H., Weedon Z., Yigitcanlar T., Sanchez T., Corchado J.M., Mehmood R. Algorithmic urban planning for smart and sustainable development: Systematic review of the literature // Sustainable Cities and Society, 2023. P. 104562.
3. Wang D., Chang-Tien L., Yanjie F. Towards automated urban planning: When generative and chatgpt-like ai meets urban planning // arXiv preprint arXiv:2304.03892, 2023.
4. Jha A.K., et al. A review of AI for urban planning: Towards building sustainable smart cities // 6th International Conference on Inventive Computation Technologies (ICICT), 2021. pp. 937–944.

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ СОЗДАНИЯ СПЕЦИФИКАЦИЙ В AUTODESK REVIT

Просвирнин Е.С.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
ev.prosvirnin@yandex.ru

Создание спецификаций является неотъемлемой частью проектно-конструкторской деятельности. Их построение в соответствии с российскими нормами в Autodesk Revit является трудоемкой задачей. Автоматизация данных процессов позволяет освободить проектировщиков от выполнения рутинных действий и повысить их эффективность работы [1]. Основным методом автоматизации процессов в Autodesk Revit – создание API приложений [2]. Но такой способ обладает ограничениями. В данном случае – невозможность создавать вычисляемые поля спецификации. Исходя из этого существует три способа автоматизации:

1. Генератор нединамичных спецификаций. Данные приложения собирают необходимые элементы, считывают из них информацию, а затем записывают значения в шапку таблицы. Данный подход прост в реализации, однако созданная подобным образом спецификация не обновляется автоматически. То есть после каждого изменения придется заново перезапускать плагин, о чем проектировщик может случайно забыть.

2. Генератор формул для спецификаций. Данные приложения сначала анализируют существующие поля спецификаций, а затем по внешнему конфигурационному файлу создают функцию для формульного параметра. Такой способ позволяет создавать динамические спецификации, но в отличие от первого варианта он является полуавтоматическим и предъявляет повышенные требования к BIM-стандарту. Пример реализации – на рисунке.

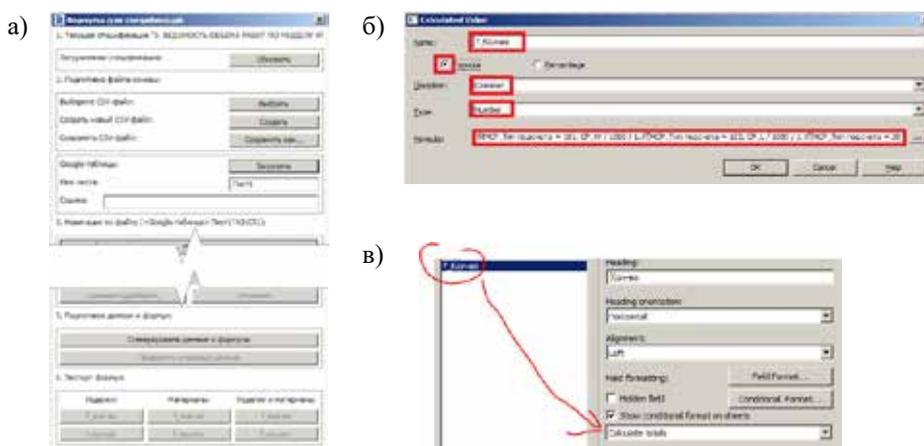


Рисунок. а) фрагмент интерфейса, б) процесс создания поля спецификация, в) настройка поля спецификации

3. Оператор шаблонов. Принцип работы следующий: находится и копируется нужный шаблон спецификации [3]. Затем копия настраивается и вычисляется. После этого приложение находит столбики, которые содержат только нулевые значения, и отключает их видимость. Преимуществом такого подхода является полностью автоматическое создание спецификации. Однако у такого способа существует ряд недостатков: повышенные требования к BIM-стандарту и трудовые затраты на создание шаблонов спецификаций.

Предложенные варианты автоматизации для создания спецификаций позволяют существенно ускорить рабочий процесс. Каждый способ можно использовать в зависимости от решаемой задачи. Например, если необходимо быстро разработать универсальный инструмент, то можно использовать первый и второй способ. Если же стоит задача максимальной оптимизации, то стоит выбрать последний вид автоматизации.

Литература

1. Абдельхади М.М.Н., Карманова М.М. Автоматизирование функционала по созданию спецификаций в Autodesk Revit // Технологии информационного моделирования зданий и территорий. Экосистемы ТИМ/ BIM: мат. II Всерос. науч.-практ. конф. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2022. С. 89–97. EDN: DYKVMC.
2. Дивин Н.В. Программирование как метод автоматизации ПК Revit / Н.В. Дивин, С.Ф. Дьяков, А.В. Савченко // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: мат. IV Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. А.А. Семенова. СПб.: СПбГАСУ, 2021. С. 127–134. DOI: 10.23968/BIMAC.2021.015. EDN: VJDQOH.
3. Шлыков К.О. Автоматизация процесса подготовки рабочей документации раздела «конструкции железобетонные» при помощи средств визуального программирования в ПО Autodesk Revit / К.О. Шлыков, Н.И. Фомин, И.К. Каландадзе, Д.В. Никагосов // Перспективы науки. Тамбов: ТМБпринт. 2023. № 5(164). С. 172–175. EDN: EYHAPU.

АРХИТЕКТУРА ГОРНОЛЫЖНЫХ КЛАСТЕРОВ: ИТ В СОЗДАНИИ БЕЗОПАСНОЙ И КОМФОРТНОЙ СРЕДЫ ПРИ УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ ТЕРРИТОРИИ

Пчелинцев О.С., Пастух О.А.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
p4elik.oleg37@gmail.com, past.ola.a@gmail.com

Современные информационные технологии многократно ускорили и упростили процесс проектирования и строительства зданий. Искусственный интеллект переживает расцвет на современном этапе развития строительной индустрии [1]. Сегодня информационные технологии позволяют применять системный подход в проектировании горнолыжных кластеров. К ним относятся: быстрая обработка больших объемов данных, создание цифровых двойников реальных объектов, моделирование процессов [2]. Применение ИТ-инструментов при разработке архитектурных и конструктивных решений горнолыжных кластеров позволяет принять правильные управленческие решения в создании безопасной и комфортной среды при устойчивом развитии территории. Одним из национальных приоритетов нашей страны на ближайшее будущее является развитие туристической инфраструктуры, спорта и здоровья нации. Особую актуальность приобретает применение современных цифровых технологий в проектировании и строительстве объектов горнолыжной и сопутствующей инфраструктуры. Повсеместное внедрение инновационной системы информационного моделирования, в основе которой лежит трехмерная информационная модель, помогает организовать совместную работу инвесторов, заказчиков, проектировщиков, подрядчиков, архитекторов и эксплуатирующих организаций, что позволяет существенно снизить количество ошибок и изменений в проектах, поскольку улучшает коммуникацию между всеми сторонами, участвующими в рабочем процессе, и повышает точность прогнозирования и контроля [3]. Примером продуктивного использования ИТ-инструментов как в процессе проектирования, так и строительства служит заверченный в 2022 году уникальный туристический комплекс на вершинах Хибин: здание ресторана «Плато» несомненно станет одним из символов не только Мурманской области, но и всего Горнолыжного туризма АЗ РФ.

Использование информационных технологий – это будущее строительной отрасли и возможность сделать так, чтобы характеристики будущих объектов практически полностью соответствовали требованиям рынка [4]. Это поможет улучшить процесс принятия стратегических решений в российской строительной отрасли: поднимет строительную отрасль на новый уровень; поможет реализовать современные комплексные проекты [5]. Практическое применение технологии информационного моделирования, создание цифровых моделей реальных объектов позволяет реализовать наиболее эффективные и технологичные решения для повышения привлекательности и безопасности туристических объектов горнолыжных кластеров, обеспечив кадровый потенциал в этой области.

Литература

1. Виноградова Е.И. Особенности применения ИТ в обучении бакалавров архитектуры // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: мат. VI Междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 2023. С. 20
2. Барабаш М., Киевская К. Использование методов интеграции для создания обобщенной информационной модели строительного объекта // Управление развитием сложных систем. 2020. № 25. С. 114-12
3. Елистратов В.Н., Пастух О.А. Разработка и внедрение энергоэффективных решений в условиях глобальной цифровизации городской среды // Новые информационные технологии в архитектуре и строительстве: мат. V Междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург, 2022. С. 24
4. Пчелинцев О.С., Пастух О.А. Особенности выбора территории для проектирования горнолыжного туристического комплекса в арктической зоне // Системные технологии. 2024. № 1 (50). С. 162–168
5. Пастух О.А., Кураков А.Ю. Роль BIM-технологий в проектировании, строительстве и подготовке квалифицированных кадров // BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: мат. III Междунар. науч.-практ. конф. Санкт-Петербург. 2020. С. 344–354.

КОМПЛЕКСНАЯ КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЛИЩ

Пылаев А.Я.

Южный Федеральный университет, Академия архитектуры и искусств, Ростов-на-Дону, Россия

aypylaev@sfedu.ru

В настоящее время проблемам повышения качества жизни населения уделяется большое внимание на региональном и государственном уровне. Процесс управления качеством жизни, ориентированный на улучшение качества жизни всех социальных слоёв населения и предоставление всем жителям равных возможностей на получение различных функциональных и социальных благ, становится ведущим фактором, характеризующим развитость региона и страны в целом.

Актуальной задачей для проектировщиков, девелоперов, риелторов и приобретателей объекта жилой недвижимости является получение достоверных сведений о количественной оценке потребительского качества жилищ. Регламенты проектирования жилой среды, определяемые действующим законодательством, строительными правилами и другими нормативными документами, охватывают разнородные требования к параметрам качества жилищ. Отсутствие системы комплексного количественного учёта множества разнородных показателей свойств и субъективных благ, их весомость влияния на оценку обобщённого качества среды обитания человека не позволяют давать валидную оценку качеству жилищу.

Жилище – жилая среда, дифференцируемая на разные по организационно-пространственному масштабу архитектурные объекты: помещения жилой ячейки, дом с дворовой территорией, жилой район поселения. Каждый из этих архитектурных объектов обладает уникальными системными свойствами; они упорядочены по отношениям, характеризуются единством общих целей функционирования, имеют определённую функциональную и социальную полезность, экономическую ценность.

В настоящем исследовании «качество жилища» оценивается по величине средневзвешенной полезности частных свойств и субъективных потребительских благ, с учётом их весомости вклада в обеспечение целеполагаемого предназначения, комфортабельности, безопасности и надёжности как отдельных объектов, так и жилища в целом.

Исследование факторов качества жилищ и применение методологии науки квалиметрии позволили разработать оригинальный метод комплексной количественной оценки качества жилищ, позволяющий: характеризовать объекты жилища по отдельности и в комплексе по уровню функционального качества; определить принадлежность объектов к потребительской категории качества — маргинал, стандарт (эконом), комфорт, бизнес или элит-класса; ранжировать аналогичное жильё рынка недвижимости по величине критерия конкурентоспособности — инвестиционной привлекательности. Методика обследования позволяет экспертам целенаправленно выполнять диагностику анализируемого жилья, которые могут находиться на стадиях проекта или продажи на первичном и вторичном рынках жилой недвижимости.

Детальное описание метода квалиметрии качества жилища представлено в электронных монографиях автора [1, 2].

Метод квалиметрии жилища охватывает широкий круг факторов, которые приходится учитывать экспертам в процессе оценки качества жилых объектов, систематизирует последовательность выполнения операций при их диагностике. Общее количество диагностируемых факторов качества жилища составляет более 50 единиц. Расчёты параметров квалиметрии объектов жилищ осуществляются на основе данных диагностических карт по разработанной специализированной компьютерной программе «квалиметрия жилищ» с учётом приоритетов полезности для потребителя факторов качеств.

Применение метода квалиметрии жилищ позволяет экспертам выполнять обследование предлагаемых на рынке недвижимости вариантов жилья и учитывать приемлемые для его приобретателя уровни значимости натуральных свойств и субъективных благ, подвидов и видов сложных качеств. Поэлементный анализ позволяет определить слабые и сильные стороны объектов. Расчёт параметров потребительских качеств и инвестиционной привлекательности диагностируемых жилищ, позволяет ранжировать их по степени конкурентоспособности, что даст возможность девелоперу и риелтору предоставлять покупателю аргументированные преимущества вариантов жилищ, а покупателю обоснованно выбрать рациональное жильё на рынке недвижимости.

Применение информационных технологий и владение методологией квалиметрии жилищ проектировщиками, девелоперами и риелторами, позволит повысить уровень качества жилищ и обеспечит точность и достоверность оценки их качества на всех стадиях жизненного цикла, в том числе при продаже на рынке жилой недвижимости.

Литература

1. Пылаев А.Я. Факторы качества жилищ. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47982268_17523934.pdf
2. Пылаев А.Я. Квалиметрия жилищ. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47949716_42026193.pdf

CONCRETE CRACKING PROBLEM IN HYDRAULIC STRUCTURES

Razzaq A.W.R., Alekhin V.N.

Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia
alaawahhabrazzaq@yandex.com, referetsf@yandex.ru

Concrete hydraulic structures are man-made systems that interact with runoff in urban and rural settings. These concrete structures are submerged or partially submerged in the water, disrupting the normal flow of water. A concrete hydraulic structure can be built in rivers, the sea, or any other body of water where there is a need to change the natural flow of water. There are such diverse civil engineering structures as dams, spillways, gates, channels and tunnels, etc. [1]. Hydraulic structures are constantly exposed to water flow, temperature fluctuations, ice, sediment, static and hydrodynamic loads, surface erosion, metal corrosion, plastic shrinkage, sulfate attack and concrete leaching. Consequently, over time, the probability of the appearance of cracks in the concrete increases. Understanding these causes is crucial to developing effective repair techniques that address not only visible cracks, but also the underlying structural problems that can contribute to their formation. Cracks in concrete occur in different stages and can be divided into two categories: pre-hardening cracks and post-hardening cracks, (*Table 1*) shows common crack types in the concrete of hydraulic structures [2]. Various types of cracks, such as surface cracks and structural cracks, can develop in hydraulic structures due to factors like water pressure, temperature fluctuations, and seismic activity and others. If left unattended, these cracks can result in leaks, corrosion damage, or even structural collapse.

It is important to recognize that cracks of reinforced concrete elements is a natural result of the operation of the structure, but a comprehensive understanding is required to prevent accidents. Cracks can develop due to the accumulation of defects as a result of increased external loads and, if ignored, can lead to catastrophic failure. Understanding the causes and types of cracks is crucial for evaluating the safety and durability of hydraulic structures. In addition to understanding the causes of cracks, it is vital to consider traditional repair methods to address these problems. injection and local sealing with cement grouting and chemical grouting techniques to repair cracks are widely used repair methods [3].

Types of crack	Causes			
Post-hardening	Physical	Shrinkable aggregate Drying shrinkage Crazing		
	Chemical	Corrosion of reinforcement Alkali-aggregate reactions Cement carbonation		
		Thermal	Freeze/thaw cycles External seasonal temperature variations Early thermal contraction -External restraint -Internal temperature gradients	
			Structural	Accidental overload Creep Design Loads
	Pre-hardening			Early frost damage Plastic shrinkage Plastic settlement
				Constructional movement

Table 1: Common crack types in concrete [2]

When it comes to addressing cracks in hydraulic structures, various methods such as injection techniques and epoxy injections can be utilized, also use Steel-Fiber-Reinforced Concrete and utilizing fiber-reinforced polymer (FRP) systems underwater have emerged as effective alternatives for repair and rehabilitation projects. These approaches not only serve to seal cracks but also enhance flexibility, strength and resilience while lending additional support to the structure, and prevent the penetration of water into the cracks and the corrosion of reinforcement bars. The injection method stands as a valuable approach for repairing cracks in hydraulic structures, including polyurethane elastomeric foams and epoxies. By adhering to proper procedures, utilizing quality materials, and understanding different injection types available, maintenance teams can effectively address structural concerns and prevent further deterioration. Success with method hinges on meticulous execution, careful material selection, and attention to detail throughout the repair process.

Literature

1. Chen S.H. Hydraulic Structures. Springer Berlin Heidelberg, 2015. 1048 p.
2. Hassanzadeh M, Westberg W. Inventering av spricktyper i vattenkraftens betongkonstruktioner (Inventory of crack types in hydropower concrete structures). Energiforskrapport 2016:257. Energiforsk AB (Energy Research Report 2016: 257. Energiforsk AB). URL: <https://energiforsk.se/program/betongtekniskt-program-vattenkraft/rapport/inventering-av-spricktyper-i-vattenkraftens-betongkonstruktioner-2016-257/>.
3. Aruya G.A., Chukwuezie V.K. Causes of cracks on concrete structures and repair methods // International Journal Of Latest Engineering Research And Applications (IJLERA). 2022. vol. 7, № 9. P. 28–38.

АВТОМАТИЗАЦИЯ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Ретина А.С.

Научный руководитель: Дар В.В.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
retinaanna1010@gmail.com

Нейросети учитывают огромное количество заданных параметров и факторов, предлагая готовые решения в контексте инженерии и строительства. В 2023 г. в Новой Зеландии завершился эксперимент компаний Agur и Jacobs: им поручили создать проект 18-мильного маршрута легкорельсового транспорта с 24 станциями в Окленде. Как правило, выявление и устранение конфликтных ситуаций с городской инфраструктурой и инженерией в подобных случаях утомительно и является дорогостоящим ручным процессом. Для его автоматизации команда разработчиков разработала нейронную сеть, объединяющую данные коммунальных служб с информацией об основных характеристиках данного вида транспорта. В результате общее количество конфликтных точек удалось сократить с 5183 до 443, сэкономив порядка 800 инженерных часов и потенциально несколько миллионов долларов. Эксперимент завершился успешно, благодаря чему было создано уникальное транспортное решение, которое соответствует современным требованиям к комфорту и безопасности пассажиров [1].

При современном уровне развития технологий искусственного интеллекта возможно применение нейронных сетей в создании интерактивных виртуальных туров по различным помещениям, зданиям и районам. Реалистичные 3D-модели смогут передавать атмосферу пространства, так как архитекторы смогут вводить в программу различные параметры, например освещение и материалы отделки, и при этом сразу можно будет увидеть то, как это все влияет на общее восприятие. Развитие этого направления позволит архитекторам и заказчикам иметь большее представление о проекте, что будет способствовать лучшей коммуникации между проектировщиком и клиентом. Заказчик сможет увидеть конечный вариант проекта, понять его масштаб и оценить удобство планировки, и при необходимости внести правки на ранней стадии разработки проекта. Можно будет создавать уникальные пространства и объекты, адаптированные под индивидуальные потребности каждого заказчика. Таким образом, взаимодействие архитектора и заказчика станет более эффективным и креативным.

Нейросети значительно сокращают затраты времени на этапе эскизирования и создания концепции проекта, так как анализируя большое количество данных, они могут сгенерировать множество креативных идей на их основе, что дает проектировщикам новые идеи и большую вариативность проекта (рис. 1). К нейросетям при проектировании прибегают и крупные архитектурные бюро, например: Zaha Hadid Architects («The Opus»), Foster + Partners («The Gherkin»), Bjarke Ingels Group («The Groveat Grand Bay»), Snøhetta («The Ryerson University Student Learning Centre») [2]. Нейронные сети также могут применяться при визуализации проектов, что сократит время архитекторов на рендеринг объектов (рис.)

Внедрение технологий искусственного интеллекта в область архитектуры и проектирования открывает новые горизонты для индустрии путем объединения традиционных принципов с современными высокотехнологичными методами. Однако правда заключается в том, что нейронные сети могут помочь человеку с решением некоторых задач в рамках аналитики, но алгоритмам нейросетей никогда не получится заменить творческий человеческий подход и воображение.



Рисунок. Пример создания изображений нейросетью Stable Diffusion

Литература

1. РБК: Недвижимость. URL: <https://realty.rbc.ru/news/646f7f389a794751c9c9a604> (Дата обращения: 22.09.2024 г.)
2. Левшукова К.М., Забегина А.Р. Формирование концептуального решения архитектурного проекта с применением нейросетей // International journal of Professional Science. 2023. №9. С. 20–29

МОДЕЛИРОВАНИЕ УЗЛОВ ПЛОТНИЦКИХ СОЕДИНЕНИЙ РУССКОГО ДЕРЕВЯННОГО ЗОДЧЕСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Романов А.С.¹, Чуманов А.А.², Кошкарлов А.А.³

¹ Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия

² АО «СиСофт Девелопмент», Москва, Россия

³ ООО «Нанософт Разработка», Москва, Россия

emm.yikes@gmail.com, chumanov.andrey@csoft.ru, koshkarov@nanocad.ru

В ходе продолжения исследования [1] по созданию узлов было смоделировано соединение двух перпендикулярно уложенных брёвен диаметром 180 мм «в обло полдерева», «в обло заоваленный гребень» и «в охлоп» в комплексной системе информационного моделирования Model Studio CS на платформе nanoCAD. Для создания плотницких соединений брёвен, бруса и профилированного бруса необходимо наличие профилей пиломатериала в пространстве модели. Профили строятся по аналогии металлических конструкций [2], для которых будет применяться узел в точке сопряжения.

С помощью команды «создать узел» создана взаимосвязь между прототипами. Узел – это параметрический объект в виде точки для вспомогательных построений связанных прототипов. В свойствах маркера узла автоматически формируется информация о профилях пиломатериала, которые были выбраны при создании. В «Редакторе параметрического оборудования» сформируется геометрическая структура узла, сгруппированная по группам.

Для выполнения соединения «в охлоп» (рис. 1) сначала была создана нижняя чаша. Во второй группе параметров была создана группа с вычитаемым подобъектом. В качестве подобъекта взят цилиндр равный диаметру бревна, затем были заданы формулы для определения положения второго профиля по высоте. При применении узла к брёвнам с другими диаметрами, узел автоматически подстраивается под соответствующий диаметр.



Рис. 1. Узел «в охлоп»: слева размещение цилиндра, положение цилиндра по отношению ко второму профилю, узел с подрезкой профиля

Используя описанный порядок для соединения «в охлоп» были созданы узел «в обло полдерева» и узел «в обло заоваленный гребень» (рис. 2).



Рис. 2. Узел «в обло заоваленный гребень» (слева), узел «в обло полдерева» (справа)

В ходе работы была апробирована технология создания параметрических узлов плотницких соединений совместно с информационным моделированием. Применение данных технологий позволяет решить определенные задачи, существующие в сфере исследования и сохранения памятников деревянного зодчества [3]. Например, будет собрана библиотека плотницких соединений, с готовыми типами для моделирования и запуска на производство. Частный случай – изготовление печатного разборного макета избы в качестве учебного пособия.

Литература

1. Романов А.С., Матросов Р.Д. BIM-моделирование узлов плотницких соединений в контексте исследований памятников русского деревянного зодчества // Новые информационные технологии в исследовании сложных структур: мат. Пятнадцатой Междунар. конф. Томск: ТГУ, 2024. С. 31–32.
2. Параметризация узла металлических конструкций по серии 2.440 в Model Studio CS «Строительные решения» // журнал С.О.К. № 5, С. 8–11. URL: <https://www.c-o-k.ru/articles/parametrizaciya-uzla-metallicheskih-konstrukcij-po-serii-2-440-v-model-studio-cs-stroitelnye-resheniya>
3. Аникеева С.О. Об опыте использования технологии BIM для музеефикации деревянных памятников архитектуры // Вестник Томского государственного университета. Культурология и искусствоведение. 2014. №1(13). С. 31–36.

ПРОГРАММНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ АНАЛИЗА РИСКОВ ФИНАНСОВЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Савицкая М.Ю.

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
Savitskaia27@outlook.com

Расширяющийся выход на финансовые и фондовые рынки, растущий поток ценных бумаг обуславливает активное применение финансовых инвестиций в строительстве. В качестве участников рынков выступают и профессиональные участники торгов, и физические лица, имеющие свободные денежные накопления. В качестве одного из наиболее актуальных направлений в сфере финансов считается отношение уровня опасности, прибыльности и ликвидности. С целью обеспечения безопасности инвестиций выполняется рискованный анализ инвестиций. Риски обусловлены множеством причин и способны воздействовать на уровень результативности капиталовложений.

Задачами исследования являются: анализ существующих методов и подходов к риск-анализу в области финансовых инвестиций и разработка программного средства для анализа эффективности финансовых инвестиций.

Обзор рынка программных продуктов для оценки рисков финансовых инвестиций в строительстве показывает, что в основном такие сервисы содержат аналитику рынка и советы для инвесторов, а не расчет рисков. Например, сервис ModelRisk, который предлагает выбор ряда зависимостей – временные ряды, вероятностное распределение, группирующие инструменты, которые могут быть использованы при прогнозировании прибыли. Таким образом, появляется необходимость разработки программных средств для проведения риск-анализа финансовых инвестиций, который анализирует данные с помощью алгоритмов и различных моделей и предоставляет графики и отчеты для анализа рисков финансовых инвестиций.

Первым этапом решения задачи является проектирование информационной системы [2]. Для этого можно использовать CASE технологии, UML диаграммы (см. рис.), нотации IDEF0 и BPMN 2.0. Следующий этап, создание веб-сайта, позволяющего автоматизировать процесс оценки рисков финансовых инвестиций при помощи качественных и количественных методов оценки, например, метод Монте-Карло и метод экспертных оценок [3]. Функции веб-сервиса – просмотр данных через личный кабинет, в котором составлены графики и диаграммы для индикаторов риска и сохранены предыдущие отчеты. Также генерация отчетов, включающая в себя использование шаблонов, автоматическое создание отчетов о текущих рисках в формате PDF.

Главной целью развития инструментария риск-анализа в сфере современных финансовых инвестиций считается снижение до минимума убытков и увеличение уровня прибыли. Разработка набора средств для анализа степени риска в финансовых сделках – это уникальный механизм, который должен непрерывно совершенствоваться и дополняться.

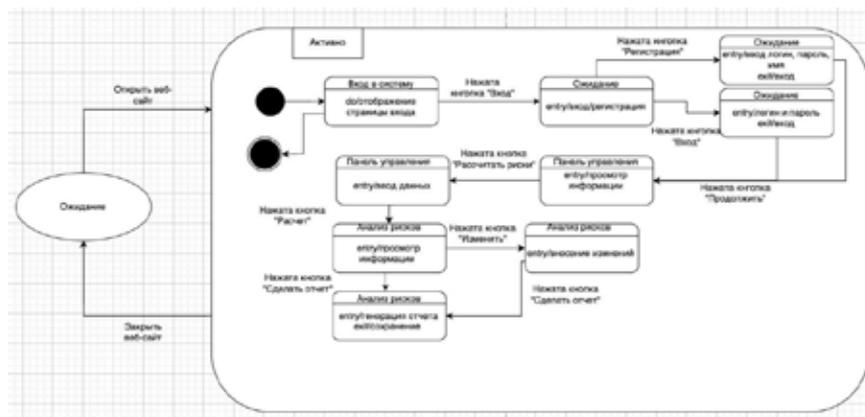


Рисунок. Диаграмма состояний проектируемой системы

Литература

1. Барабанова И.Ю. Финансовые риски реализации инвестиционных проектов в наукоемких отраслях промышленности // Вестник университета. 2013. № 1. С. 216–220. EDN RSHZYX.
2. Култыгин О.П. Экспертные системы анализа предметной области для проектирования информационных систем// Прикладная информатика. 2020. Т. 15. № 2(86). С. 105–118. DOI 10.37791/2687-0649-2020-15-2-105-118. EDN YKZJBD.
3. Шумилова В.М. Выбор оптимальной методики оценки финансовых рисков для нефтегазодобывающей компании// Проблемы современной экономики. 2010. № 3(35). С. 251–256. EDN NBLHDT.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ В ЗДАНИЯХ

Сандовал Балдerraма А.А.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Мальцева И.Н.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург,
arturo9966sb@gmail.com, i.n.maltceva@urfu.ru

В области архитектуры и строительства устойчивое развитие стало глобальным императивом. Оптимизация энергопотребления в зданиях не только способствует снижению эксплуатационных расходов, но и играет решающую роль в смягчении последствий изменения климата. Появляющиеся цифровые технологии революционизируют то, как мы проектируем энергетические системы зданий и управляем ими, обеспечивая беспрецедентную эффективность. В этой статье рассматривается, как эти технологии применяются при проектировании систем оптимизации энергопотребления. В современных условиях изменения климата и нехватки ресурсов оптимизация энергопотребления в зданиях стала главным приоритетом для научных исследований во всем мире. В настоящее время уже существует достаточно много зданий, демонстрирующих преимущества интеграции цифровых технологий в архитектуру для оптимизации энергопотребления. Например, офисное здание «The Edge» в Амстердаме (см. рисунок).



Рисунок. Офисное здание The Edge, Амстердам

Новые информационные технологии в строительстве для оптимизации энергопотребления включают:

Информационное моделирование зданий и сооружений (ТИМ) позволяет создавать цифровые модели, объединяющие данные о физических и функциональных характеристиках здания. Это облегчает сотрудничество между различными дисциплинами и моделирование энергетических сценариев [1].

Инструменты моделирования энергопотребления позволяют прогнозировать потребление энергии в здании до его строительства, анализируя такие аспекты, как естественное освещение, вентиляцию и системы кондиционирования воздуха.

Интернет вещей (IoT): соединяет устройства и системы внутри здания для сбора и анализа данных в режиме реального времени, обеспечивая непрерывный мониторинг и автоматическую настройку энергетических систем [2].

Искусственный интеллект (ИИ) анализирует большие объемы данных для выявления закономерностей и оптимизации энергопотребления. Алгоритмы машинного обучения могут прогнозировать потребности в энергии и соответствующим образом настраивать системы [3].

Литература

1. Манвелова С.Ю. BIM-системы как основной элемент контроля разработки архитектурного проекта // Universum. Технические науки. 2024. № 4. С. 8.
2. Маткаримов А.И., Аллеков А. Безопасность и конфиденциальность данных в интернете вещей // Всемирный Ученый. 2018. № 17. Т. 1.
3. Алтынбаев А.Р. Искусственный интеллект. Использование интеллектуальных систем учета энергоресурсов в системе электроснабжения предприятия // Вестник Науки. 2024. № 6. С. 12.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЕРТИЗЫ ЛИНЕЙНЫХ ОБЪЕКТОВ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Серёгина Н.Ю.^{1,2}, Сербин С.А.^{1,2}, Фомин Н.И.²

¹ГАУ Свердловской области «Управление государственной экспертизы», Екатеринбург, Россия

²Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия
s.serbin@egov66.ru, n.seregina@egov66.ru, nnimoff@mail.ru

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 17.05.2024 N 614 на этапе осуществления архитектурно-строительного проектирования в информационную модель объекта капитального строительства включаются сведения, документы и материалы, входящие в состав разделов проектной документации (ПД) в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 N 87, графическая часть которых дополнена цифровой информационной моделью, в случае если формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства являются обязательными в соответствии с требованиями Градостроительного кодекса Российской Федерации. Вышеперечисленные нормативные документы создают необходимость рассмотрения цифровой информационной модели (ЦИМ) при проведении экспертизы ПД.

Для оценки возможности применения цифровых информационных моделей при проведении экспертизы линейных объектов капитального строительства авторами был сформирован перечень основных факторов:

- 1) наличие необходимой атрибутивной и геометрической информации в ЦИМ;
- 2) возможности программных комплексов для проектирования и для анализа ЦИМ в формате IFC;
- 3) опыт проектировщика в части передачи данных в формат IFC.

Представление информации обусловлено применением наиболее актуальной схемы IFC 4.3, которая была дополнена специфичными классами для применения при проектировании линейных объектов. Однако на сегодняшний день существует ряд сложностей при ее применении. Класс `IfcAlignmentSegment` [1], предусмотренный как источник информации является предметом дискуссий среди вендоров. Как результат, наблюдается несогласованность решений на рынке: программный продукт Топоматик Robur [2] предлагает собственную доработку схемы IFC осью в формате SMDX, а программная система ТИМ КРЕДО [3] не дополняет ось необходимыми атрибутами. Сложности загрузки усугубляются необходимостью разработки функционала просмотра `IfcAlignmentSegment` для его проверки экспертами, что также решается прикладными неунифицированными методами. Для объектов ЦИМ существует два наиболее часто применимых класса: `IfcGeographicElement` – для работы с архитектурными формами, `IfcEarthworksFill` – для работы с грунтом. Однако при этом применение сущности `PredefinedType` не позволяет однозначно идентифицировать такие элементы как Газон, Сигнальный столбик, элементы наружного освещения, автопавильон, малые архитектурные формы и т.п. без введения дополнительного параметра «Наименование», что создает неопределенность и разобщенность подходов к формированию требований к ЦИМ.

Сложности, обусловленные противоречиями в подходах к формированию требований, усугубляются отсутствием интерфейса, позволяющего проектировщикам беспрепятственно выгружать пользовательский атрибутивный состав в ЦИМ в формате IFC. Освоение процесса маппинга атрибутов при выгрузке [4], по словам проектировщиков, кратно увеличивает трудоемкость насыщения ЦИМ необходимой информацией, тем самым исключает возможность работы с ЦИМ в процессе проведения экспертизы проектной документации.

Вышеперечисленные проблемы создают необходимость реализации пилотных проектов, установив при этом возможность и реальную трудоемкость насыщения ЦИМ в формате IFC пользовательскими атрибутами в различных программных продуктах, возможность получения информации из ЦИМ с помощью системно-предусмотренных атрибутов. Объективность результата будет достигнута с помощью взаимодействия с несколькими проектными организациями, работающими в различных программных комплексах.

Литература

1. García A. & Dorta N. & Domingo J. (2024). IFC class assignment add-on: BIM modelling for architectural and engineering projects using BLENDER. DYNA. 99. 481–486. 10.52152/D11029.
2. Пронина Л.А. Опыт применения программы Топоматик Robur при капитальном ремонте автодороги / Л.А. Пронина А.С. Тимошенко, А. В. Гарусев // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2021. № 1(24). С. 6. EDN ITLBWS.
3. Серафимович, Г.В. Выбираем: КРЕДО ТОПОГРАФ, КРЕДО ТОПОПЛАН или КРЕДО ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ / Г.В. Серафимович, И.С. Кукареко // Геоинфо. 2022. № 3. С. 44–49. EDN SMZZFD.
4. Ruano-Ruiz R. & Nieto Julián, J. & Moyano J. (2022). IFC data mapping based on a parametric BIM coding for an efficient workflow in the quantification and management of construction costs. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. XLVI-5/W1-2022. 199–204. 10.5194/isprs-archives-XLVI-5-W1-2022-199-2022.

КЛАССИФИКАЦИЯ ДАННЫХ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ, ВЫПУСК ВЕДОМОСТЕЙ ОБЪЕМОВ РАБОТ И СМЕТ В СИСТЕМЕ «1С:СМЕТА ТИМ КОРП»

Смирнова Н.А., Судариков В.В., Шейкин А.А.

ООО «Эрикос-ЦСП», Екатеринбург, Россия
smetahl@ericos-csp.ru, sudav@ericos-csp.ru

Цифровая информационная модель объекта капитального строительства (ЦИМ ОКС) играет ключевую роль в современном мире, позволяя организациям эффективно управлять всеми стадиями жизненного цикла объекта. Одним из важнейших этапов в работе с цифровой информационной моделью на этапе проектирования является классификация элементов, систем, процессов, материалов. Данная классификация способствует более удобному и систематическому доступу к информации, а также обеспечивает её структурирование для дальнейшего анализа и использования, в том числе автоматизированного [1].

Согласно Постановлениям Правительства Российской Федерации от 15.09.2020 № 1431 и от 05.03.2021 № 331, ведение информационной модели является обязательным для объектов капитального строительства, финансируемых с привлечением средств бюджетной системы РФ. Для проведения государственной экспертизы формирование информационной модели объекта капитального строительства требует использования классификатора строительной информации (КСИ) для единой обработки цифровых моделей. Впервые КСИ был опубликован 1 декабря 2020 г. на сайте Федерального центра нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве. Если строительство по ЦИМ ОКС не финансируется средствами федерального бюджета, то возможно применение корпоративных классификаторов. В любом случае система классификации необходима не только для унификации цифровых данных, но и является единым инструментом коммуникации между всеми участниками строительства, что впоследствии обеспечит заметное снижение трудозатрат и исключение ошибок при проектировании [1]. Использование классификатора строительной информации станет основой для автоматизированной проверки цифровых моделей, что обеспечит переход к машиночитаемому формату проектной документации.

Программа «1С:Смета ТИМ КОРП» [2] предлагает три способа классификации данных ЦИМ ОКС: ручной, полуавтоматический и автоматический с использованием искусственного интеллекта. При ручном методе для каждой категории элементов модели нужно добавить коды в атрибуты вручную. Полуавтоматический метод с помощью сохраненных отборов с привязкой классификаторов к загруженным в систему элементам, материалам и видам работ использует фильтры для выбора элементов и привязки их к кодам. Автоматический метод с помощью настроенных алгоритмов или с применением искусственного интеллекта [3], позволяет подобрать элементам соответствующий код посредством настроенных на языке «1С:Предприятие 8» алгоритмов или подключив сервис искусственного интеллекта. В результате присутствие человека необходимо только для валидации элементов с полученной классификацией. На данный момент не существует программных комплексов, основанных на автоматическом методе классификации строительной информации ввиду отсутствия полноценного доверия к результату такого метода. Настоящая разработка автоматического метода с применением искусственного интеллекта в «1С:Смета ТИМ КОРП» является инновационной и перспективной, в ближайшие годы можно ожидать развития этого подхода.

В программу возможна загрузка моделей уже прошедших классификацию. Функционал правил и проверок, позволяет проверить обоснованность присвоения кодов элементов, материалов, видов работ, систем, и при наличии ошибок вернуть модель на доработку классифицированных данных.

После классификации данных ЦИМ ОКС выпуск ведомостей объемов работ (ВОР) или локальных смет с привязкой к элементам модели и обоснованием видов работ или расценок, происходит в автоматическом режиме. Связь позиции ВОР или сметы, идентификатора элемента, свойств с которых был собран объем в ВОР сохраняется в любом цифровом формате, например, допустимы XML, GGE, TIMML схемы.

Литература

1. Тимченко В.С. Разработка элементов классификатора строительной информации для создания и ведения информационных моделей объектов капитального строительства в части процессов проектирования, управления строительными процессами и строительной информации / В.С. Тимченко, В.А. Волкодав, И.А. Волкодав, О.В. Тимченко, Н.А. Осипов // Вестник МГСУ. 2021. Т. 16. Вып. 7. С. 926–954. DOI: 10.22227/1997-0935.2021.7.926-954.
2. 1С:Смета ТИМ КОРП – выпуск нового решения для цифровизации в строительстве. Инфо-выпуск № 31840 от 07.06.2024. URL: <https://1c.ru/news/info.jsp?id=31840>
3. Колчин В.Н. Специфика применения технологии искусственного интеллекта в строительстве// Инновации и инвестиции. 2022. № 3. С. 250-253. URL: https://www.innovazia.ru/archive/?ELEMENT_ID=33254

ОПТИМИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ЗАГРУЖЕННОМ УЧАСТКЕ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ В СРЕДЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ANYLOGIC

*Спиридонова Ю.А., Тикунов Е.К.
Научный руководитель: к.т.н., доцент Захарова Г.Б.*

Уральский государственный архитектурно-художественный университет им. Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
spiridul@mail.ru, tikunov-e@mail.ru

Рост городов и увеличение численности городского населения – это естественный процесс, который затрагивает многие страны и регионы. Он имеет свои причины и следствия, которые необходимо учитывать при разработке стратегий развития городов. Одним из негативных последствий роста городов является увеличение транспортных потоков (ТП) и нагрузки на улично-дорожную сеть (УДС). Вследствие этого появляются скопления транспортных средств на загруженных участках дорог и увеличивается время передвижения в городе.

На сегодняшний день одним из эффективных способов решения проблемы загруженности УДС считается многоэтажная транспортная развязка [1]. Она решает такие проблемы, как разделение ТП, минимизация количества регулируемых участков дороги и левых поворотов, вследствие чего уменьшается время проезда, увеличивается пропускная способность дорог и снижается вероятность дорожно-транспортных происшествий. С помощью транспортной развязки проблему загруженности УДС решают по всему миру. Примеры такого использования можно найти в Москве, Токио, Шанхае и Лос-Анджелесе.

С развитием дорожного движения транспортные развязки становятся всё сложнее, при этом не меняя своего главного предназначения сделать пересечение дорог простым и безопасным.

Цель данной работы – показать эффективность инструмента имитационного моделирования AnyLogic на примере двух проектных решений транспортной развязки в г. Екатеринбург.

Одним из наиболее затрудненных транспортных узлов (ТУ) в час пик в городе является узел ул. Восточная – ул. Челюскинцев [2]. Этот перекресток и стал предметом анализа в данном исследовании. За основу были взяты два ранее разработанных проекта многоэтажных транспортных развязок, которые предполагалось построить на этом участке города. Эти проектные решения были предоставлены для исследования архивом Мастерской генерального плана. Они были воссозданы в среде имитационного моделирования AnyLogic, были разработаны логические схемы дорожного движения, которые учитывают интенсивность потока транспортных средств [3]. Добавлена трехмерная анимация для упрощения просмотра и нахождения загруженных участков дороги. Создана диаграмма и таблица значений, которые показывают результаты анализа: среднее время движения по определенному маршруту и максимальную пропускную способность дорог.

Среда имитационного моделирования AnyLogic позволила проанализировать работу двух проектных решений транспортной развязки. Для оптимизации ТП были рассмотрены разные варианты совокупности таких ключевых параметров, как время движения, средняя скорость и интенсивность потоков автомобилей, максимальная пропускная способность дороги и очередность движения на съездах и перекрестках. Проведены дополнительные исследования имитационной модели ТУ: смена регулировки перекрестков (светофорная и бесветофорная). В результате программа AnyLogic помогла выявить участки с низкими показателями ключевых аспектов. Были определены оптимальные параметры для данных проектных решений, которые позволяют увеличить нагрузку на ТУ в два раза по сравнению с текущей ситуацией на участке.

Таким образом, можно сделать вывод, что AnyLogic позволяет моделировать дорожные сети, используя логические схемы дорожного движения и является гибким и мощным инструментом для создания реалистичных имитационных моделей и принятия наиболее оптимальных решений для повышения пропускной способности ТУ при проектировании и оснащении дорог [4]. AnyLogic позволяет оптимизировать модель в виртуальной среде для последующей успешной реализации проекта в реальном мире [5].

Авторы выражают благодарность доцентам Гушину Александру Николаевичу, Скворцову Александру Викторовичу, Шнейдмиллер Наталье Федоровне и преподавателю-консультанту Смольниковой Виктории Петровне за предоставление материалов и консультации.

Литература

1. Кузнецова А.П. Генеалогия современных транспортных развязок. Город: Томск. 2017. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/genealogiya-sovremennyh-transportnyh-razvyazok>
2. Комплексная схема организации дорожного движения на территории города Екатеринбурга. Муниципальный контракт от 29.06.2018 г. №130/06-2018МК. Пункт 1.19 Выявление наиболее загруженных узлов и участков сети. С. 104. URL: <https://m.ekaterinburg.pf/file/0d091fe1fb4bdf8f3acdb589b6ea003>
3. Система контроля дорожных фондов. URL: <https://скдф.пф/roads/432345>
4. Проектирование дорожной инфраструктуры в AnyLogic. URL: <https://www.anylogic.ru/road-traffic//Жилищное право: актуальные вопросы законодательства: электрон. журн. 2007. № 1. URL: http://www.gilpravo.ru>
5. Медведев П.С. Оптимизация времени проезда перекрестков в среде имитационного моделирования Anylogic. / П.С. Медведев, А.Т.Садыкова. Г.Л. Нуруллина, А.Л. Нуруллина // ИММОД : сб. тр. конф. 2019. С. 461–467.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ В АНАЛИЗЕ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

Сяо Шотин¹, Фомин Н.И.¹, Хвостунков К.А.², Ян Хао¹, Лю Чун¹

¹ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

² Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия

shawn.st@foxmail.com, ni.fomin@urfu.ru, kirill.khvostunkov@math.msu.ru, yhqaq112358@163.com, lc996463232@163.com

Генеративные ИИ-модели на основе больших языковых моделей (LLM) демонстрируют потенциал в конструкционном анализе зданий [1], но их применение ограничено точностью и вычислительной эффективностью [2]. В данном исследовании были выбраны 6 моделей БЯМ: ChatGPT-o1, Claude-3, Gemini-1.5, LLaMA-3.1, GLM4 и YandexGPT-Pro. Тестовые вопросы см. в таблице.

Таблица. Test Questions Used for LLM

Тип	Вопрос	Значение для справки
Тестирование без примеров	Балка с жестко закрепленными концами, общей длиной 6 метров, с равномерно распределенными материалами и характеристиками сечения, подвергается равномерно распределенной нагрузке $w = 8$ кН/м. Рассчитать максимальное значение изгибающего момента.	Настоящий вопрос
	Консольная балка длиной 10 метров, на конце которой действует сосредоточенная сила $P=20$ кН и крутящий момент $M=30$ кН·м. Рассчитайте критическую нагрузку на сдвиговую потерю устойчивости на конце балки и объясните режим ее разрушения при этих условиях.	Ложный вопрос
Анализ простой балки	На простую балку с прямоугольным сечением шириной 800 мм и высотой 4000 мм, пролетом 10 м, модулем упругости 30 000 МПа и коэффициентом Пуассона для бетона 0,2 действует равномерно распределенная нагрузка 5000 кН/м. С учетом сдвиговых деформаций найти прогиб в центре балки.	7.039 мм
Анализ непрерывной балки	Имеется трехпролетная непрерывная балка ABCDE коробчатого сечения 100 мм × 100 мм, толщиной 5 мм, с $E=2,1006 \times 10^7$ кН/м ² и $I=2,7107 \times 10^6$ м ⁴ . Расположение точек следующее: слева направо, точка А – скользящая шарнирная опора, АВ – 5 м, точка В – жесткая шарнирная опора, ВС – 2,5 м, точка С – шарнир в балке, CD – 7,5 м, точка D – скользящая шарнирная опора, DE – 5 м, точка E – скользящая шарнирная опора. Балка подвергается равномерно распределенной нагрузке 1000 кН/м. Предполагается, что характеристики сечения балки (E) постоянны по всей длине. Найти значение перемещения в средней точке балки.	0.8595 мм
Анализ устойчивости конструкции	Имеется тонкий сжатый стержень с шарнирными опорами на обоих концах, диаметром поперечного сечения $d=50$ мм, длиной 1,5 м, модулем упругости $E=200$ ГПа и пределом текучести $\sigma_s=235$ МПа. Найти его критическую силу.	269.88 кН

В задаче прогиба простой балки ChatGPT-o1-preview показала ошибку 1,08 %, Claude-3-Opus – 4,91 %, Gemini-1.5-pro – 4,96 %. В задаче перемещения непрерывной балки ChatGPT-o1 имела ошибку 2,21 % и вероятность качественного ответа 19 %, но время обработки было значительно выше, чем у Claude-3-Opus. Модели LLaMA-3.1 и GLM4 не выдали приемлемых результатов. В более простой задаче устойчивости тонких колонн ChatGPT-o1, Claude-3-Opus и Gemini-1.5-pro достигли высокой точности с ошибкой менее 1 %, тогда как GLM4 и YandexGPT-Pro-Lastest не справились, что ограничивает их практическое применение в строительстве.

БЯМ пока не готовы для детального конструкционного анализа. Хотя ChatGPT-o1-preview демонстрирует лучшую логическую связность, его использование цепочки рассуждений значительно увеличивает время обработки [3, 1].

Литература

- Xiang C. [et al]. Accelerated topology optimization design of 3D structures based on deep learning // Structural and Multidisciplinary Optimization. 2022. № 3 (65). С. 99. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00158-022-03194-0>.
- Chai C. [et al]. Data Management for Machine Learning: A Survey // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. 2022. С. 1–1. DOI: <https://doi.org/10.1109/tkde.2022.3148237>.
- Jones N. ‘In awe’: scientists impressed by latest ChatGPT model o1 // Nature. 2024. № 8033(634). С. 275–276. DOI: <https://doi.org/10.1038/d41586-024-03169-9>.

СТРУКТУРА ПРОЦЕССА КОМПОЗИЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ В 3D-РЕДАКТОРАХ

Тумов А.Л.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет им Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
fosberi@mail.ru

На втором курсе архитектурного вуза происходит постепенный процесс перехода студентов от ручной подачи проектов к компьютерной, поскольку проекты третьего курса уже должны быть полностью выполнены на компьютере. В этой связи, важно своевременно, а главное последовательно обучить студента преобразованиям линейной графической композиции в объемную, создаваемую уже в среде 3D-редакторов.

При переходе от плоскостной композиции подосновы к объемной архитектурной форме осуществляется построение системы соподчиненных доминант, подбираются геометрические характеристики, силуэт составной объемной формы. При этом даже незначительные изменения в геометрии и расположение частей могут значительно повлиять на восприятие. Линейная структура плоскостной композиции преобразуются в геометрические объемы, которые формируют основу и несколько композиционных узлов в пространстве [1].

Главная композиционная задача здесь – это создание общего композиционного принципа, определяемого решением плоскостной композиции подосновы во взаимосвязи с объемным центром, расположением его частей, находящихся в целостном ритмическом построении, и соподчинении в соответствии с общей композиционной концепцией [2].

Работа в 3D-редакторе с объемной формой ведется в три основных этапа, отличающихся между собой характером формообразующих приемов и комбинаторных принципов.

Первый этап – перенос графической композиции, полученной при работе в плоскости со структурными модулями в трехмерное пространство редактора; масштабирование плоскостной композиции до реальных размеров архитектурного объекта, содержащегося в задании на проектирование.

Второй этап – формирование рельефа поверхности. Работа с подосновой идет при помощи вариативных алгоритмов. Используются три основных варианта вертикальной структуры основания: ступенчатый, центробежный и спиральный.

Третий этап – формирование композиционной доминанты, и нескольких дополнительных узлов. При этом могут использоваться комбинаторные преобразования: трансформация через подъем высот; дублирование, масштабирование и дискретный поворот, а также сдвиг ребер и граней [3]. В процессе работы возможно неоднократное возвращение к исходной точке плоскостной композиции.

Композиционные преобразования, используемые при формировании архитектурного объема:

- масштабирование плоскостной композиционной сетки для уточнения границ фрагмента среды;
- рассечение и выдавливание геометрических фигур по вертикальной оси для первичной разметки плоскостной композиции;
- рассечение и перемещение геометрических фигур по вертикальной оси для выявления основания будущей объемной композиции;
- рассечение или дублирование и перемещение геометрических фигур по вертикальной оси для формирования главных композиционных направлений;
- дублирование, дискретный поворот, смещение и изменение размеров по осям Y и X для добавления горизонтальных плоскостей, согласно композиционной сетке;
- смещение поверхностей центральных геометрических фигур плоскостной композиции по вертикальной оси для получения первичного решения объемов архитектурной композиции;
- дискретный поворот, смещение и масштабирование главного элемента для изучения возможности достижения большей выразительности архитектурного решения.

Предложенная структура процесса композиционных преобразований архитектурных форм на сегодня удачно вписалась в учебный проект, в достаточной мере апробирована и эффективна с точки зрения достижения конечного результата. Конечным результатом данного учебного процесса являются знания и умения студентов, заключающиеся в самостоятельном создании графической архитектурной композиции и переводом ее в трехмерную среду компьютерной программы, с последующей доработкой и приведением в полное соответствие с выданным заданием на учебное проектирование.

Литература

1. Чуваргина Н.П., Ушакова Т.А. Основы графического моделирования в архитектурном проектировании: учеб. пособие. Свердловск: Полиграфист, 1990. 130 с.
2. Коротковский А.Э. Введение в архитектурно-композиционное моделирование: учеб. пособие. М.: МАРХИ, 1975. 303 с.
3. Пронин Е.С. Теоретические основы архитектурной комбинаторики: учеб. пособие. М.: Архитетура-С, 2004. 232 с.

БИОМОРФНЫЕ ТОПОЛОГИИ В ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Уморина Ж.Э.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия
 umorina87@yandex.ru

Современные тенденции в дизайне и архитектуре направлены на создание биоморфных нелинейных форм. Развитие технологий проектирования и строительства позволяют создавать объекты, максимально приближенные к природной форме. Производство расчетов площадей и нагрузок конструкций биоморфных структур параметрической архитектуры может производиться в программах Grasshopper и Cinema 4D. Такие расчёты основаны на анализе 3D-модели и её топологии [1].

В концепции архитектурного объекта применяют природные изообразы (наглядные художественные аналоги). Природный объект, выбранный как аналог для изообразы, подвергают анализу на 3D-сканере для создания 3х-мерной модели и математических расчетов. Этот подход характерен для параметрического моделирования. После этого модель может быть подвергнута необходимым трансформациям для создания модуля или структуры, для увеличения полезной площади или конструктивной нагрузки, в зависимости от задачи проекта [2]. Природным аналогом может служить целая форма или её часть. Изообразом могут быть раковины морских обитателей, листья растений, водоросли, кости животных и др. [3] Создание биоморфных параметрических структур на основе природных объектов стало возможным с развитием аддитивных технологий в строительстве. Так 3D-печать сегодня реализуется из композитных материалов и металлов и полимеров. Развитие этой технологии даёт больше возможностей для параметрической архитектуры (см. рисунок) [4, 5].

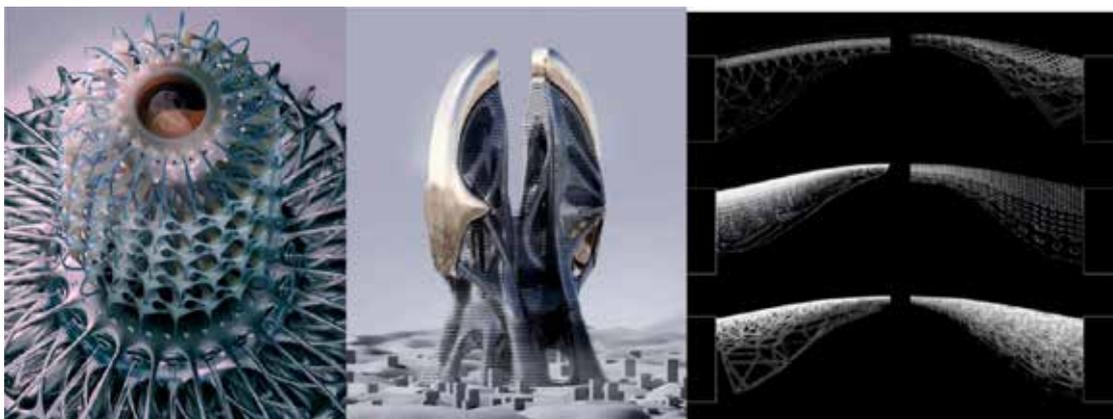


Рисунок. Биоморфная топология в архитектуре

Создание сложных структур, новых конструкций, помогает развитию архитектурной науки. Направление параметрической архитектуры сейчас находится в процессе развития, благодаря новым технологиям: 3D-печати, лазерному сканированию, программированию и цифровым расчетам объектов архитектуры. Биоморфные топологии в параметрической архитектуре – популярное направление для изучения студентами архитектурных вузов [6]. С помощью этих топологий можно создавать конкурсные проекты для бумажной архитектуры, применять эту технологию в ландшафтном и средовом дизайне. Яркие образы, запоминающиеся структуры этих проектов становятся визитной карточкой профессионалов архитекторов.

Литература

1. Удовиченко С.Ю., Писарев А.Д., Бусыгин А.Н., Бобылев А.Н., Биоморфный нейропроцессор – прототип компьютера нового поколения, являющегося носителем искусственного интеллекта // Наноиндустрия научно-технический журнал. URL: <https://www.nanoindustry.su/journal/article/8583/>
2. Сришти М. 3D-печатная архитектура, которая показывает, почему этот тренд – будущее современной архитектуры. URL: <https://www.yankodesign.com/2021/04/03/3d-printed-architecture-that-show-why-this-trend-is-the-future-of-modern-architecture>
3. Уморина Ж.Э. Цифровой морфогенез бионической архитектуры // Инновации в социокультурном пространстве: мат-лы XVI Междунар. науч.-практ. конф. Благовещенск, 2023. С. 50–52.
4. Модульные дома с экзоскелетом из стали. URL: <https://3dprintingindustry.com/news/mask-architects-to-build-worlds-first-steel-3d-printed-exoskeleton-modular-houses-196540/>
5. Монолитная сталь: роботы для 3D-печати металлического моста в Голландии. URL: <https://weburbanist.com/2015/06/16/cast-in-place-steel-robots-to-3d-print-metal-bridge-in-holland/>
6. Биоморфные топологии. URL: <https://parametric-architecture.com/biomorphic-topologies-studio-andreas-palfinger/>

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ И ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Федорова М.С.

Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

m.s.fedorova@urfu.ru

Объекты культурного наследия представляют собой особую категорию зданий и сооружений, на которые распространяются определенные Федеральным законом 73 правила и условия эксплуатации, что в свою очередь влияет на жизненный цикл объекта [1]. К примеру запрет распространяется на снос, перемещение и изменение облика, ответственность за «повреждение, уничтожение и перемещение объекта» ложится на собственника [2]. Снос как крайняя мера рассматривается лишь в случае аварийности, когда зданию грозит обрушение. Таким образом в модели жизненного цикла ОКН последний этап максимально удален на линии жизненного цикла или отсутствует вовсе, а все действия по сохранению направлены на увеличение жизненного цикла. Поэтому модель жизненного цикла объекта недвижимости в данном случае не отражает в точности смены событий.

На основе рассмотренных представленных в научной литературе схем [3–6] была составлена модель жизненного цикла объекта культурного наследия, рассматривающая вероятность внесения в реестр объектов культурного наследия. Для составления модели были использован подход, позволяющий выделить этапы и события. События делятся на обязательные и возможные, так выявление ОКН является возможным событием для любого объекта недвижимости, но не обязательным. К процессам относятся длительные этапы, такие как проектирование, строительство, эксплуатация (см. рисунок).

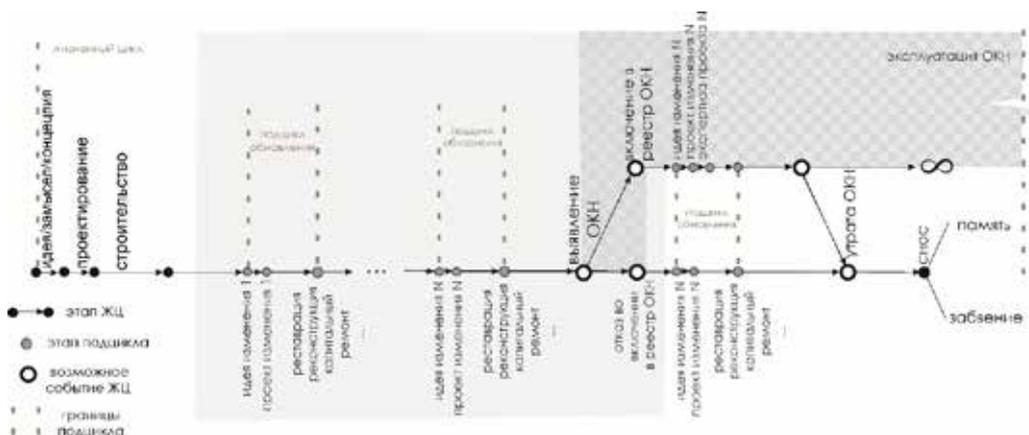


Рисунок. Жизненный цикл объекта культурного наследия

В классической циклической схеме повторный переход от идеи к проектированию, реализации и эксплуатации позволяет определить на какой стадии объект находится сейчас, но неизвестным остается количество пройденных ранее циклов. В схеме выполнена попытка отразить цикличность процессов, но в увязке с общей временной линией, которая в случае с ОКН представляет собой особую ценность.

Литература

1. Федеральный закон от 25 июня 2002 г. № 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации»
2. Ерошкин В.М. Дом под снос?! Что сносят и как, расселение, все правовые аспекты. М.: Эксмо, 2011. 624 с.
3. Суходоева О.В., Каракозова И.В. Практические аспекты моделирования жизненного цикла объекта культурного наследия // Экономика и управление. 2020. № 12(182).
4. Sedova A. Cultural heritage adaptation is sustainable! // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. IOP Publishing, 2021. Т. 822. №. 1. С. 012006.
5. Douglas J 2006 Building Adaptation (London and New York: Spon Press) second edition
6. Wilkinson S J et al. 2014 Sustainable building adaptation: innovations in decision-making (Oxford: Wiley Blackwell)

АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОСЕТИ ПРИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ И ИНТЕРЬЕРОВ

Фоминова В.А.

Научный руководитель: Дар В.В.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет им. Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия

Fominova_v99@mail.ru

В последние годы в мире архитектуры и дизайна происходят значительные преобразования, и в этом процессе нейросети играют ключевую роль. При проектировании и организации пространства дизайнеры и архитекторы используют графические пакеты 3D-моделирования, для того чтобы показать всепогодную динамику, разное время суток, социализировать проектируемое пространство и дать ему визуальное представление о проектируемом объекте. Но на этапе утверждения проекта заказчик зачастую просит внести какие-то правки. Нейросети справляются с этой задачей с небывалой эффективностью: дизайнер может быстро внести изменения в рендер, не перестраивая всю сцену заново. Это позволяет оперативно отражать пожелания заказчика и сократить время, затрачиваемое на создание визуализаций. Более того, нейросети способны создавать сезонные варианты рендеров, показывать объект в разное время суток, имитируя изменения освещения и атмосферы.

Пример редактирования рендера при помощи нейросети Foocus: заказчик хочет внести правки в уже имеющийся рендер с дневным освещением (рис. 1). Загружая в нейросеть исходный вариант изображения, мы пишем запрос, который будет отвечать требованию заказчика: «Сгенерируй на переднем плане клумбу с цветами и измени время суток на вторую половину дня». Далее Foocus генерирует несколько примеров с разным расположением и видом растений, а также вариативным освещением и цветом неба. Можно внести какие-то изменения «на ходу», задав уточняющий запрос нейросети, например: «На переднем плане должны быть фиолетовые цветы, а небо должно быть закатным» (рис. 2). При этом нейросеть обладает расширенным функционалом, который позволит настроить качество изображения, детализацию и выбрать необходимое количество генерируемых вариантов. За 7–10 минут нейросеть способна сгенерировать около 20 вариантов по запросу. Далее заказчик может выбрать вариант, который ему больше всего нравится и после этого Foocus сгенерирует финальный рендер, который удовлетворит заказчика.

С помощью нейросетей можно также создавать базовые планировочные решения и интерьеры, что особенно актуально для заказчиков, которые ищут стилистическое решение для дальнейшей самостоятельной реализации [1]. Кроме того, нейросети могут помогать в анализе местности с учетом климатических факторов, норм и правил строительного проектирования, требуемых технико-экономических показателей. В сфере дизайна нейросети способны генерировать графические изображения, на основе которых можно выстроить полноценный дизайн-проект, что делает творческий поиск более широким и масштабным [2].

Таким образом, нейросети становятся мощным инструментом для архитекторов и дизайнеров, позволяющим значительно ускорить процесс проектирования и презентации проектов. Они способны сэкономить время и ресурсы, а также обеспечить более гибкий и динамичный подход к созданию визуализаций, открывают новые возможности для творчества и инноваций в сфере архитектуры и дизайна [3].



Рис. 1. Исходный рендер



Рис. 2. Рендер, полученный путем генерации нейросетью Foocus

Литература

1. Евтеева А.В. Нейросети как вспомогательный элемент в дизайн-проектировании интерьеров // MEDIA Образование. Цифровая среда: между позитивом и деструкцией: Сб. мат. VIII Междунар. науч.-практ. конф., Челябинск, 21–23 ноября 2023 г. Челябинск: Челябинский ин-т развития проф. образования, 2024. С. 190–192. EDN OVKJBZ.
2. Ельчищева, Т.Ф. Применение нейросетей в архитектурном проектировании и дизайне среды // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. 2023. № 3(67). С. 1243–1249. DOI 10.56634/16948335.2023.3.1243-1249. EDN HRIJCG.
3. Белова Е.Ю. Использование нейросетей в процессе графического и средового дизайн-проектирования // Дизайн и архитектура: синтез теории и практики: Сб. науч. тр., Краснодар, 17–22 апреля 2023 г. / Отв. ред. М.Н. Марченко. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2023. С. 61–67.

ОСОБЕННОСТИ ТЕНДЕЦИИ ЦИФРОВИЗАЦИИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА В АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДА

Хлистунова А.В.

Научный руководитель: доктор архитектуры Колясников В.А.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Алферова, Екатеринбург, Россия
Hlistunova@usaaa.ru

Одной из тенденций современных нормативно-правовых условий формирования архитектурно-планировочной организации города является цифровая трансформация градостроительства. Данная тенденция закреплена в концепции развития регулирования отношений искусственного интеллекта и робототехники до 2024 года [1] и закреплён приоритет применения искусственного интеллекта для планирования развития городов.

Цифровизация градостроительства проявляется в создании генеративных моделей искусственного интеллекта таких как платформа генеративного дизайна rTIM компании Rocket Group (<https://rtim.city/>), которая позволяет за 5 дней разработать 3 варианта развития участка в 145 га с технико-экономическим обоснованием, ученые УрФУ разработали нейросеть (<https://66.ru/realty/news/234991>), которая автоматически делит территории городов на общественные пространства и зоны для застройки.

Можно выделить следующие тенденции применения искусственного интеллекта:

- дает возможность значительно сократить время рутинных, сложных и длительных операций, необходимых при проектировании;
- при решении задач планирования могут быть задействованы не относящиеся к градостроительству данные;
- создание цифровых моделей и модели «умного города» позволят определить влияние реализации проектных решений;
- нейросети создают изображения на основе увиденного, не реализован механизм творческого соиздания, природа которого до конца не выяснена в естественном интеллекте;
- ответственность за принятое проектное решение остается на человеке.

В образовательном процессе использование систем искусственного интеллекта происходит за счет инициативы студента, применение обусловлено желанием студента получить визуальный образ учебного проекта.

Для визуализации архитектурно-градостроительного облика урбанизированных общественно-деловых пространств города Реж при выполнении части научно-исследовательской работы был проведен эксперимент [2] по применению искусственного интеллекта ruDALLY-E Kandinsky 2.0. (см. рисунок). Искусственный интеллект использовал цвета и формы, распространенные в сети Интернет относительно общественно-деловых помещений, показал их в разрезах зданий на зеленом фоне и имитировал внешний вид экспликации к градостроительной схеме.



Рисунок. Архитектурно-градостроительный облик урбанизированных общественно-деловых пространств города Реж

Для более полной реализации цифровой трансформации градостроительства необходимо изучение возможностей современных генеративных моделей искусственного интеллекта, как в образовательном процессе, так и проведение информационных семинаров для практикующих градостроителей.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 19 августа 2020 г. № 2129-р «Об утверждении Концепции развития регулирования отношений в сфере технологий искусственного интеллекта и робототехники на период до 2024 г.».
2. Хлистунова А.В. Влияние стратегического планирования на архитектурно-планировочную организацию Режевского городского округа // Актуальные проблемы архитектуры и дизайна / под ред. Г.Б.Захаровой. Екатеринбург: УрГАХУ, 2023. С. 286–290.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ЭТАПАХ ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ОДЕЖДЫ ДЛЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОКОЛЕНИЯ Z

Хорева Е.С., Кондакова Ю.В.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С.Алфёрова, Екатеринбург, Россия
teleshkina@gmail.com, jkondakova@yandex.ru

На сегодняшний день очевиден интерес к практически повсеместному использованию нейросетей. Для данного исследования оценки потенциала использования в сфере дизайна одежды созданных на базе искусственного интеллекта (ИИ) инструментов процесс проектирования коллекции для представителей поколения Z был разбит на этапы. В таблице представлены этапы, в которых, согласно гипотезе, возможно применение ИИ, ниже представлены результаты генераций (см. рис.). Заданы ограничения: для реализации каждого этапа используется только один инструмент, проводится не более трех итераций.

Таблица.

Этапы дизайн-проектирования коллекции одежды с использованием инструментов на базе ИИ

Этап	Инструмент	Результат
1. Описание потребителя	ChatGPT [1]	Полученное описание образа жизни, специфики социальной идентификации, ценностей целевой аудитории (ЦА) соответствует поверхностному уровню исследования научной литературы (сбору информации, реферативному изложению), но не содержит фактических ошибок, может использоваться в описании концепции.
2. Разработка концепции	Yandex GPT [2]	Не представляется возможным использовать в дальнейшей работе полученное описание концепции коллекции, в связи с тем, что она представляет набор общих фраз, не отражает решение проблем ЦА, не несет конкретизации конструктивных особенностей коллекции.
3. Создание мудборда	Yeschat.ai [3]	Представляется возможным взять полученную генерацию за основу формирования мудборда, так как она содержит цветовую палитру, соответствующую поставленной задаче, визуальный материал, который может стимулировать воображение.
4. Разработка принтов	Patterned AI [4]	Генерация наиболее полно соответствует запросу. Часть сгенерированных изображений может быть использована на последующих этапах, так как они соответствуют трендам дизайна текстиля, отражают настроение коллекции.
5. Поиск конструкторских идей	Runway ML [5]	Генерации могут послужить базой для развития идеи конструкции моделей, за счет интерпретации частично видоизмененных форм полученных прототипов одежды, специфики рандомного сочетания, места расположения деталей.
6. Визуализация эскизов	TheNew Black AI [6]	Генерации не отвечают поставленной задаче: перевести эскиз в реалистичное соответствующее изображение комплекта одежды на человеческой фигуре, что было заявлено в описании возможностей инструмента. Автор не смог реализовать потенциал программы в рамках триал-доступа.



Рисунок. Результаты генерации 3–5 этапа

Итак, в результате использования ИИ были получены генерации, которые могут быть использованы в разработке коллекции одежды для представителей поколения Z (соответствуют трендам текстильного дизайна, интересам ЦА, полученные зарисовки нетривиальных сочетаний деталей одежды и стилей послужат основой для разработки конструкций), но стоит отметить, что применение ИИ обосновано только для части этапов дизайн-проектирования.

Литература

1. Chad AI. URL: <https://chadgpt.ru>
2. Yandex Foundation Models. URL: <https://console.yandex.cloud>
3. Yeschat. URL: <https://www.yeschat.ai>
4. PatternedAI. URL: <https://www.patterned.ai>
5. Runway. URL: <https://app.runwayml.com>
5. Thenewblack AI. URL: <https://thenewblack.ai>

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАКЛОННЫХ СТЕН В ПРОГРАММЕ RENGA

Хусаинов Д.З., Хусаинова Г.В., Сагарадзе И.В.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Алфёрова, Екатеринбург, Россия
damiran@yandex.ru, aldisa@mail.ru, igorsaga@yandex.ru

Программа Renga, на данный момент, является наиболее распространенной отечественной разработкой для BIM проектирования в архитектуре и строительстве, при этом признанные и устоявшиеся зарубежные аналоги – программы Revit и ArchiCAD, официально в России сейчас не распространяются, соответственно и использование их в текущих условиях затруднено. В связи с вышесказанным, актуальной и не решенной до конца задачей является модернизация отечественного ПО до уровня полной конкурентоспособности с зарубежными аналогами. Такая работа безусловно проводится, функциональные возможности программы постепенно увеличиваются, однако, на сегодня, существенное число стандартных для программ Revit и ArchiCAD операций в программе Renga не реализовано. Тем не менее, частично, инструментальные возможности программы можно расширять за счет использования нестандартных возможностей инструментов, входящих в стандартный набор для архитектурного проектирования.

В данной работе рассматривается параметрическое моделирование наклонных стен с помощью инструмента «Балка». Инструмент «Стена» в программе Renga позволяет строить только вертикальные стены с прямоугольным поперечным профилем, поэтому стандартными средствами данная задача в программе решена быть не может [1]. Выйти за рамки ограничений инструмента можно с помощью инструмента «Балка», при этом сечение балки представляет собой параметризованный профиль, выстроенный с помощью редактора профилей. На рис.1 изображен профиль наклонной стены с заданными размерами, причем, выведенные размеры являются одновременно и управляющими параметрами. Высота стены и угол ее наклона являются независимыми параметрами, задаваемыми с помощью соответствующих размеров, однако основание наклонной стены обычно не рассматривается в качестве независимого параметра и определяется через толщину стены и угол ее наклона. Редактор профилей позволяет расставлять горизонтальные и вертикальные размеры, а также размеры между двумя точками, поэтому непосредственно для толщины профиля определить размер не удастся, поскольку редактор не содержит механизма задания размера между параллельными линиями. Возможный выход из ситуации возможен с помощью дополнительного управляющего объекта, отмеченного на рисунке красным цветом и представляющего собой четырехугольник, жестко привязанный к сторонам профиля стены. Нижняя сторона четырехугольника перпендикулярна к боковым сторонам профиля, совпадает с толщиной стены и является независимым параметром, связанным с основанием стены простым геометрическим соотношением для прямоугольного треугольника. На рис. 2 приведен пример наклонной стены с проемами.

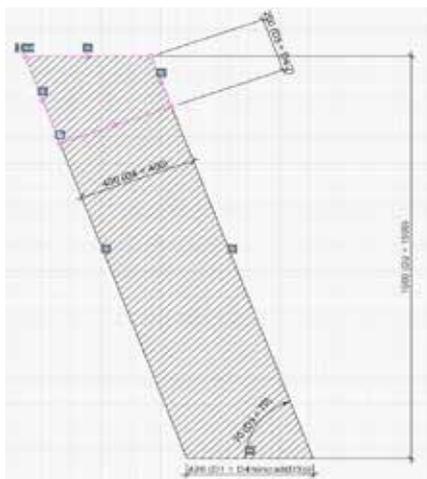


Рис. 1. Профиль наклонной стены

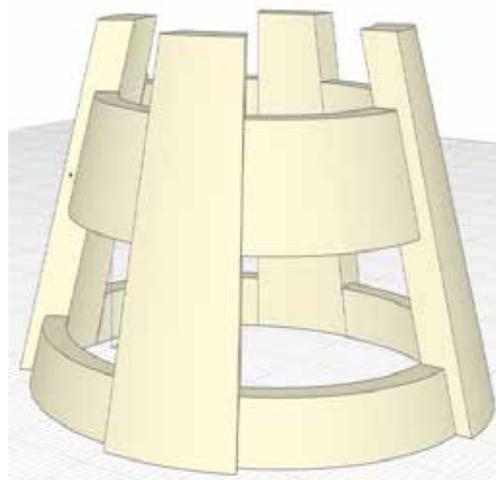


Рис. 2. Многокомпонентная наклонная стена

Литература

1. Гуца Ю.А. Использование программы Renga в инженерной графике // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. Сибстрин 2021. С. 88–90.
2. Головкина В.Б., Коршунова А.Р. Формирование навыков архитектурного проектирования в системе Renga Architecture // Новый университет. Сер.: Технические науки. 2016. № 4–5 (50–51). С. 8–13.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТЕПЛОГО ПОЛА: РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПЛАГИНА

Чекашѐва В.В.

Научный руководитель: Масѐнене А.Р

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Санкт-Петербург, Россия
vicky09.99@mail.ru

В условиях современной строительной практики, где наблюдается усложнение проектов и повышение требований к эффективности, применение инновационных подходов в проектировании становится необходимостью. В этом контексте программное обеспечение Autodesk Revit как комплексное решение в области Building Information Modeling (BIM) занимает центральное место, предоставляя интегрированный инструментарий для визуализации зданий в трехмерном формате и управления информацией на всех этапах строительного процесса.

Автоматизация в строительной отрасли охватывает различные процессы от проектирования инженерных систем до создания моделей для монолитного строительства и выполнения сложных расчетов [1–3]. Интеграция расчетных инструментов и плагинов в BIM-среду позволяет не только ускорить выполнение задач, но и повысить точность проектных решений, что значительно облегчает работу на всех этапах проектирования и строительства.

Теплые полы представляют собой важный аспект современных систем отопления, и улучшение их проектирования и эксплуатации может привести к значительным улучшениям в области энергоэффективности и комфорта в жилищах. Традиционная радиаторная система имеет ряд недостатков, такие как неравномерный прогрев помещения, высокие теплотери и повышенная запыленность. Использование теплого пола часто помогает компенсировать эти недостатки [4].

Спрос на инновационные технологии отопления, такие как теплые полы, постоянно растет. Разработка инструментов для оптимизации их проектирования становится все более актуальной. Использование специального плагина для автоматизации проектирования теплого пола в жилых помещениях может помочь снизить трудозатраты на проектирование, а также оптимизировать расход материалов и уменьшить теплотери.

Были проанализированы существующие плагины-аналоги, такие как Uponor UFH Revit и MagiCAD. Выделено несколько особенностей, которые в них не реализованы. В первую очередь, в отличие от Uponor UFH Revit, который разработан для проектирования водяных систем и соответствует европейским стандартам, предлагаемый плагин будет ориентирован на электрический теплый пол. Также, в отличие от MagiCAD, плагин с учетом реализации в Revit должен выполнять узконаправленную задачу – проектирование в соответствии с российскими стандартами и спецификой укладки кабеля.

Хотя на рынке уже существуют решения для автоматизации проектирования систем теплого пола в Revit, разработка собственного плагина может принести множество преимуществ, таких как более точная настройка под конкретные задачи, экономия на лицензиях и улучшенная интеграция с другими процессами.

Для реализации плагина для Revit предлагается использовать язык C#, что дает возможность интеграции с данной платформой и более глубокую автоматизацию процесса проектирования. Расчет шага укладки кабеля предлагается выполнять по формуле, учитывающей площадь помещения и длину кабеля, а также геометрию помещения и российские стандарты [5]. Это сократит время проектирования и повысит точность, делая процесс создания электрических теплых полов более эффективным и удобным.

Литература

1. Чикмарев Е.С., Придвижкин С.В. Применение технологий информационного моделирования для проектирования инженерных систем: влияние интеграции расчетов Dynamo и плагинов автоматизации процессов в BIM-модель // Тенденции развития науки и образования. 2022. № 92(11). С. 66–69. DOI 10.18411/trnio-12-2022-529 EDN: XIZAFO.
2. Мокряков Р.В., Кирколуп Е.Р. О возможности автоматизации создания опалубочной модели монолитного многоэтажного здания // Ползуновский альманах. 2023. № 1. С. 106–108. EDN ELAKSZ.
3. Исупов Н.С., Карманова М.М., Сальников В.Б., Придвижкин С.В. Автоматизация расчета на продавливание и проектирование поперечной арматуры плит перекрытия / Н.С. Исупов, М.М. Карманова, В.Б. Сальников, С.В. Придвижкин // Перспективы науки. 2022. № 6(153). С. 69–74. EDN XQPLQS.
4. Дохолян Е.В. Теплые полы как технология энергоэффективного отопления. Достоинства и недостатки // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений: сб. науч. трудов II Всерос. науч.-практ. конф. Курск: Юго-Западный гос. ун-т, 2020. С. 105–108. EDN BPGELS.
5. Жуликов А.А. Принцип работы и виды тёплых полов // Синергия Наук. 2022. № 78. С. 40–46. EDN HXKUPP.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОСА И АНАЛИЗА ДАННЫХ СОТОВЫХ ОПЕРАТОРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Чудиновских Ю.П.

Научный руководитель: Дар В.В.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С.Алфёрова, Екатеринбург, Россия.

jul900200@mail.ru

Одним из этапов предпроектного анализа в сфере архитектуры является социологическое исследование. Полученные данные позволяют сформировать понимание потребностей пользователей территории и контекста местности. В рамках предпроектных исследований наиболее часто используют метод социологического опроса. Однако, несмотря на свою популярность, этот метод обладает рядом ограничений, которые снижают его эффективность. Использование нескольких методов социологического исследования позволит получить более точную характеристику территории. В рамках образовательной программы «Летняя студенческая практика» от Института генплана Москвы в 2024 г. при подготовке проекта благоустройства площади Ленина в Пятигорске, было проведено социологическое исследование, которое состояло из двух этапов: опрос и анализ данных сотовых операторов. В результате были выделены преимущества и недостатки каждого метода (см. рисунок).

Характеристика	Социологический опрос	
	Маленькая	Большая
Выбора людей	Исследование в определенный момент времени	Исследование за любой период времени
Премьерные районы исследования	Ценности, мотивы, влияющие на поведение людей	Только поведение людей
Разнообразие информации	Возможны искажения информации	Данные объективны
Объективность информации	Держатель данных – лицо, проводившее опрос	Держатель данных – оператор сотовой связи
Доступность информации	Данные наглядны	Данные требуют дополнительной обработки с помощью компьютерных программ
Интерпретация данных	Длинный срок исследования	Возможность получения данных в короткий срок
Временные затраты на исследование		
Результат исследования	Диаграммы, графики	Диаграммы, графики, карты местности

Рисунок. Основные характеристики социологического опроса и анализа данных сотовых операторов

Социологические опросы позволяют получить точные данные о демографических характеристиках респондентов, их поведении, ожиданиях от проекта, восприятию окружающего пространства. Опрос сфокусирован на конкретных проблемах, что позволяет получить более глубокое понимание проектируемой территории и сформировать концепцию проекта, соответствующую потребностям пользователей [1]. Однако опросы требуют больших временных и финансовых затрат. Во время проведения социологического опроса команда проектировщиков столкнулась с проблемой распространения анкеты, так как далеко не все жители соглашались ответить на вопросы. Ограниченный круг людей приводит к неверным результатам: согласившиеся участвовать в опросе, могут иметь искаженное мнение по сравнению с общей массой населения.

В отличие от метода социологического опроса, анализ сотовых данных имеет ряд преимуществ. Сотовые операторы обладают информацией об огромном количестве пользователей, основанной на реальных данных о передвижении в течение дня, использовании мобильных сервисов и демографических показателях, таких как численность и плотность населения, возраст, пол, уровень заработка, цель пребывания на территории и другие данные [2]. Информацию собирают автоматически, что снижает риск искажений со стороны респондентов. Анализ сотовых данных позволяет получить глубокое понимание поведения и потребностей пользователей, выявляя скрытые паттерны поведения. Однако анализ сотовых данных не позволяет узнать мотивацию людей, только их поведение. Также возникает сложность в интерпретации полученных данных [3].

Анализ сотовых данных и социологический опрос – это комплементарные методы, которые стоит использовать вместе для получения более полной и глубокой картины процессов, происходящих на территории. Анализ сотовых данных позволяет изучать реальное поведение людей в течение длительного промежутка времени, а социологический опрос – понимать и интерпретировать ценности опрошенных. Важно отметить, что выбор метода зависит от конкретных целей исследования, доступных ресурсов и этических соображений.

Литература

1. Девятко И.Ф. Методы социологического исследования. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1998. 208 с.
2. Долженко Р.А. Анализ данных сотовых сетей при изучении населения // Вестник Омского университета. Сер.: Экономика. 2021. №. 1. С. 58–69.
3. Бабкин Р.А. Опыт использования данных операторов сотовой связи в зарубежных экономико-географических исследованиях // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер.: Науки о Земле. 2021. Т. 66. №. 3. С. 416–439.

ОПТИМИЗАЦИЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ЗДАНИЙ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ УВЕЛИЧЕНИЯ ПЛОЩАДИ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Шевченко А.О., Емельянова О.Е.

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, Россия

kovtungelya@gmail.com, urbanistika_14@mail.ru

С увеличением уровня урбанизации повышается показатель загрязнённости воздуха в городах. Современное общество для поддержания нормальных условий жизнедеятельности и технологического прогресса вынуждено сталкиваться с деятельностью, сопровождаемой выбросами загрязняющих веществ в атмосферу [1]. С каждым годом в мире наблюдается резкая тенденция ухудшения экологической ситуации, требуются меры, которые минимизируют загрязнение воздуха. В рамках архитектурного проектирования необходимо учитывать этот фактор и адаптировать проектные решения под сложившиеся условия. Интеграция зелёных технологий в строительную индустрию повысит энергоэффективность зданий и снизит вредные факторы на окружающую среду и здоровье людей [2].

Для успешной интеграции зелёных технологий в строительную индустрию, этот показатель необходимо закладывать и учитывать при проектировании зданий и сооружений. Наиболее востребованной единицей в городской застройке являются жилые здания. Озеленение этого блока в городском скелете позволит повысить не только качество окружающей среды, но и энергоэффективность зданий. Основные методы интеграции озеленения в здания – вертикальное озеленение и зелёные крыши [3]. Эти устройства создают дополнительную изоляцию и шумоизоляцию, а также гармонично интегрируют объект в природный ландшафт. Зелёные пространства улучшают экологию и качество жизни, оказывая эстетическое и психологическое воздействие.

Целью исследования являлось обеспечение взаимосвязи природных и архитектурных форм на примере жилого здания. Повышение процента озеленения застроенной площади в целях создания баланса между растущей урбанизацией и поддержанием экологической устойчивости.

Результатом исследования стало эскизное предложение различных вариантов внедрения вертикального озеленения в жилой объект, которые образуют пространства полезной площади (см. рисунок).



Рисунок. Внедрение вертикального озеленения на примере жилого здания

В ходе исследования был выявлен принцип наиболее оптимального формообразования здания, который позволит создать зелёные террасы – это ступенчатая структура, которая создаёт эффект многоуровневых необходимых по площади зелёных крыш. Такие пространства могут стать очень гибкими, стимулируя социальную активность. Здесь могут располагаться зоны отдыха, пространства для пленэрной живописи, площадки для мини-гольфа, а также места для проведения воркшопов и мастер-классов.

Помимо вертикального озеленения, предлагается использовать «зелёные пустоты» – такие пространства могут складываться, например, по вертикальным связям здания, создавая естественную вентиляцию и улучшая качество воздуха. Преимуществом зелёных пространств является их доступность: они могут быть закрытыми, исключительно для использования жильцами, так и открытыми предназначенными для широкой аудитории. Решение будет зависеть от особенностей проекта, разрабатываемого для конкретной ситуации.

Литература

1. Клименко В.В. Влияние урбанизации и потепления климата на энергопотребление больших городов / В.В. Клименко [и др.]. // Доклады Академии наук. 2016. Т. 470. №. 5. С. 519–524.
2. Теличенко В.И. «Зеленые» технологии среды жизнедеятельности: понятия, термины, стандарты // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. №. 4(103). С. 364–372.
3. Незов А.Д. Зелёные технологии в строительстве // Исследования молодых ученых: мат-лы LXII Междунар. науч.-практ. конф. Казань: Молодой ученый, 2023. С. 14–18. EDN SXFZHZ.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ: НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ ДЛЯ СТУДЕНЧЕСКИХ ОБЩЕЖИТИЙ

Шибанов М.В., Степанова Н.Р., Машкин О.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

shibanovM2004@yandex.ru, n.r.stepanova@urfu.ru, o.v.mashkin@urfu.ru

Современные тенденции указывают на необходимость создания более комфортабельных общежитий, чтобы студенты могли сосредоточиться на учебном процессе и повышали свои компетенции. В настоящее время в России около трех миллионов человек проживают в общежитиях, значительная часть которых была построена еще в советскую эпоху [1]. Эти объекты требуют модернизации для создания условий комфорта проживания и снижения потребления ресурсов, таким образом наш проект является социальным.

В России имеются примеры внедрения систем автоматизации и умных технологий в студенческие общежития. Компания Лукойл внедрила такие технологии при реставрации и модернизации общежитий в политехническом университете города Перми, а также установила системы «умный дом» в общежитиях нового кампуса в городе Когалым. Кампус АНО ДПО «Корпоративный университет Сбербанка» построен с учетом технологий устойчивого развития, таких как энергосбережение, контроль за расходом воды, оборудованные биореактором очистные сооружения.

Авторы проекта предлагают использовать на практике системы «умного дома» такие как датчик света, температуры и другие, которые работают сообща с котельной, не только для увеличения комфорта проживающих, но и для рационального природопользования, внедряя целый комплекс программ автоматизации. Введение таких систем автоматизации предлагается как при модернизации старых общежитий, так и при строительстве новых [2]. Ключевым элементом идеи, предлагаемой авторами, является газовая котельная, соединенная по проводам с системой «умного дома». Интегрируя все датчики в единую систему, при эксплуатации и обслуживании зданий получится анализировать микроклимат в каждом помещении. На основе полученных данных можно оптимизировать потребление ресурсов, сократить расходы и положительно влиять на экологическую ситуацию. Проект социален, так как фонды общежитий нуждаются в обновлении [3]. Кроме того, внедрение «умных общежитий» может привлечь потоки иностранных и иногородних студентов, что будет способствовать их поступлению в российские вузы. Основная цель данного проекта заключается в разработке рекомендательного комплекса систем по автоматизации и оптимизации использования природных ресурсов, применяемых при модернизации и строительстве общежитий, а также в анализе экономической целесообразности таких инициатив [4]. Все вышеперечисленные системы необходимы для сокращения вредных выбросов в атмосферу и экономии природных и материальных ресурсов.

Важную роль для настройки процессов автоматизации по экономии природных ресурсов и создании комфортных условий для проживания студентов будут играть IT-специалисты. Дальнейшее развитие работы по внедрению энергосберегающих технологий в студенческих общежитиях может включать следующие ключевые направления:

– разработка и внедрение систем мониторинга, которые могут собирать и анализировать данные о потреблении ресурсов в реальном времени, и одновременно методов управления ресурсами на основе анализа больших данных и искусственного интеллекта, что позволит оптимизировать не только энергопотребление, но и использование воды и других ресурсов;

– создание модульных систем, которые можно легко адаптировать под различные условия и потребности общежитий.

Внедрение и развитие системы «умного дома» позволит сократить энергопотребление общежитий, а также создать более комфортные и безопасные условия для проживания студентов, способствуя их успешной учебе и социальной адаптации.

Литература

1. В каких домах живут россияне. URL: https://journal.tinkoff.ru/average-flat/?utm_source=odnoklassniki&utm_medium=social.
2. Какие бывают «умные дома». Обзор. Виды умных домов. URL: <https://www.besmart.su/article/kakie-byvayut-umnye-doma>.
3. Постановление Правительства РФ от 28 июля 2021 г. №1268 «О реализации проекта по созданию инновационной образовательной среды (кампусов) с применением механизмов государственно-частного партнерства и концессионных соглашений в рамках федерального проекта «Развитие инфраструктуры для научных исследований и подготовки кадров» национального проекта «Наука и университеты»».
4. Шибанов М.В., Степанова Н.Р. Использование энергосберегающих технологий при строительстве студенческих общежитий // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий: мат-лы X Междунар. науч.-практ. конф. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2024. С. 122–123.

RENGA: НА ПУТИ К ЛИДЕРСТВУ В BIM

Шибанов М.В., Степанова Н.Р., Машкин О.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

shibanovM2004@yandex.ru, n.r.stepanova@urfu.ru, o.v.mashkin@urfu.ru

В 2012 году компания «Аскон» начала разработку программного продукта Renga, который с 2015 года стал важным инструментом для проектировщиков. Первоначально была выпущена программа Renga Architecture, затем последовали Renga Structure в 2017 году и Renga MEP в 2018 году. В 2020 году эти три компонента были объединены в единое решение, а в 2023 году продукт был представлен в двух версиях: Renga Standard и Renga Professional.

На сегодняшний день компания Autodesk занимает лидирующие позиции на рынке BIM-технологий с продуктом Revit, который начал свое развитие в 2000 году. Revit имеет гибкие возможности настройки и API, что позволяет проектировщикам адаптировать продукт под свои нужды. В отличие от Revit, функциональность Renga API пока не полностью удовлетворяет все запросы специалистов, и количество доступных плагинов и готовых моделей значительно меньше [1, 2].

Для преодоления недостатков Renga возможно привлечь студентов УрФУ. Студенты строительных специальностей могут разработать каталоги, а студенты IT-направлений – доработать Renga API и создать необходимые скрипты. Это сотрудничество может способствовать улучшению функционала программы [3].

Renga еще не стал лидером на рынке по двум основным причинам. Во-первых, существует устойчивая привычка специалистов работать с продуктами Autodesk, что затрудняет переход на новое программное обеспечение. Во-вторых, многие бизнес-процессы были выстроены вокруг продуктов Autodesk, и их замена требует значительных временных и финансовых затрат.

На российском рынке наблюдается рост числа аналогов зарубежных BIM-программ. В частности, разработка Шишмарева Руслана Андреевича – NVP, технология визуального программирования, представляет собой российский аналог Dynamo для автоматизации проектирования. Также стоит отметить продукты компании ЛИИС, которые служат аналогами Navisworks и упрощают работу с IFC-файлами [4, 5].

Потенциальными пользователями Renga и других отечественных программ являются студенты. Обучаясь на втором курсе по направлению «Строительство», они знакомятся с Renga и, несмотря на наличие аналогов, продолжают успешно использовать этот продукт. После окончания учебы они станут практикующими специалистами, что обеспечит устойчивый спрос на российское программное обеспечение и, соответственно, будет способствовать его финансовой поддержке и развитию.

Дальнейшее развитие работы по теме Renga и его положения на рынке BIM-технологий может включать следующие направления:

1. Создание учебных программ и материалов для студентов, которые будут направлены на обучение работе с Renga. Это может включать в себя видеокурсы, вебинары и практические занятия, что повысит уровень подготовки будущих специалистов.

2. Установление партнерских отношений с проектными организациями и строительными компаниями для тестирования и внедрения Renga в реальных проектах. Это позволит собрать обратную связь от пользователей и внести необходимые коррективы в функционал программы.

3. Привлечение студентов и молодых специалистов к разработке плагинов и расширений для Renga, что поможет улучшить его функциональность и адаптировать под специфические требования пользователей.

Литература

1. Renga API Documentation. URL: <https://help.rengabim.com/api/>
2. Revit API Docs. URL: <https://www.revitapidocs.com/>
3. История успеха УрФУ: платформа bim.vc решает проблемы вуза. URL: <https://bim.vc/news/istoriya-uspekha-urfu-platforma-bim-vc-reshaet-problemy-vuza/>
4. NVP – технология визуального программирования. URL: <https://nvp-studio.ru/news/>
5. ЛИИС – Лаборатория Интеллектуальных Инженерных Систем. URL: <https://liis.su/>
6. Рост объемов производства BIM-технологий в России: девятикратное увеличение за 2018–2022 гг. URL: <https://gidmark.ru/news/rost-obemov-proizvodstva-bim-tehnologij-v-rossii-devyatikratnoe-uvelichenie-za-2018-2022-gg>

ПРЕДПРОЕКТНЫЙ АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ

Шиндина П.Д., Зацепина А.И.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

polinafroggy@gmail.com, Zatsepina.Aleksandra@yandex.ru

Любой архитектурный проект начинается с предпроектного анализа территории. Обычно, он включает в себя следующие этапы: сбор исходных данных, экологический анализ, анализ транспортной доступности и нормативных требований, социально-экономический и финансово-экономический анализ, определение ограничений и возможностей участка, формирование концепции [1].

На данный момент для анализа данных параметров используются различные мануальные сервисы, а также справочники и интерактивные карты QGIS [2]. Технологии привносят новые возможности во все сферы деятельности человека, нейросети становятся универсальным инструментом для анализа данных. В предпроектном анализе нейросети выступают удобным инструментом для быстрого изучения территории проектирования [3]. В ходе исследования были выявлены программы, наиболее полно отвечающие запросам архитекторов: ChatGPT и MidJourney. В тезисах будет более подробно рассмотрено их использование в этапах предпроектного анализа на примере проекта, занявшего первое место в конкурсе «Искусственный интеллект в архитектуре и градостроительстве» в номинации «Концепция благоустройства и МАФ» [4].

Для изучения культурного контекста территории проектирования в рамках сбора исходных данных была использована нейросеть ChatGPT со следующим запросом (prompt): «Ты – специалист в сфере истории. Перечисли основные культурные особенности территории Аннинского поселения, Ленинградской области. Укажи конкретные исторические события и личности, которые относятся к данной территории. Каждый пункт нужно подвязать к контексту создания МАФ. Не пиши лишней информации кроме этих пунктов из правил. Вся информация должна быть актуальна на момент апреля 2024 года. Этот анализ увидят архитекторы, которые будут заниматься проектированием МАФ для данной территории». От нейросети был получен следующий результат: «Название района происходит от имени деревни Аннино, которая была основана в XIX веке. Жители деревни продолжали заниматься сельским хозяйством, развивая земледелие и скотоводство. Одной из знаковых дат в истории Аннинского района является 14 мая 1927 года, когда было образовано Аннинское городское поселение. Важным историческим событием для района стало строительство железной дороги, которое началось в конце XIX века. Среди знаковых имен, связанных с Аннинским районом, можно отметить имя Николая Лескова, известного русского писателя, который жил и работал в этих местах. Его творчество отразило жизнь и обычаи того времени». Информация, полученная от нейросети, вдохновила участников на создание памятника, посвященного Николаю Лескову, который был создан с помощью нейросети MidJourney. Использовался режим генерации изображения со следующим запросом (prompt): «monument to Nikolai Leskov, a famous Russian writer who lived and worked in the village of Annino, on a white background, bright accents, modern, moody».



Рис. 1. Образ памятника Н.С. Лескову, созданный в MidJourney



Рис.2. Концепция благоустройства сквера, фрагмент

Получившиеся изображение (рис. 1) было использовано для дальнейшего создания 3D-модели памятника в нейросети Meshy.ai. В итоговом проекте памятник располагался в проектируемом сквере (рис. 2).

Литература

1. Предко Е.В. Применение технологий искусственного интеллекта в земельно-имущественной сфере // Интерэкспо ГЕО-Сибирь. 2023. № 1. Т. 3. С 173–177. DOI 10.33764/2618-981X-2023-3-173-177.
2. Попков А.В. Применение нейронных сетей и искусственного интеллекта для целей территориального планирования // Ученые записки. Электрон. науч. журнал Курского гос. ун-та. 2013. № 4. С. 48–55.
3. Кожура В.В. Вариативное моделирование в архитектуре при помощи нейросетей // Инновационное развитие строительства и архитектуры: взгляд в будущее: сб. тез. междунар. студ. строит. форума. Симферополь: Ариал, 2023. С. 33–35.
4. Победитель в номинации «Концепция благоустройства и МАФ» команда Санкт-Петербургского политехнического университета, рук. А. Зацепина. URL: <https://arch.lenobl.ru/ru/deiatelnost/konkurs/3405/>

РАЗРАБОТКА ЭСКИЗНЫХ РЕШЕНИЙ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ

Шиндина П.Д., Зацепина А.И.

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

polinafroggy@gmail.com, Zatsepina.Aleksandra@yandex.ru

Использование нейросетей в разработке эскизных решений архитектурных проектов становится значимым инструментом для архитекторов [1]. Возможность быстро создавать и изменять визуальные концепции на основе текстовых описаний помогает сэкономить время и ресурсы, а также позволяет предложить заказчику несколько уникальных вариантов проектных решений. Такой подход минимизирует необходимость в длительных ручных правках и ускоряет процесс коммуникации с заказчиком [2].

Процесс создания эскизов с помощью нейросетей начинается с ввода текстового описания (prompt) — архитектор описывает желаемую форму здания, его размер, материалы и другие параметры. Нейросеть анализирует полученные данные и на основе существующих изображений генерирует новое. В данной работе будет уделено особое внимание нейросети Midjourney – генератору текстовых описаний в изображения с использованием искусственного интеллекта, разработанному компанией Artie [3].

В статье рассмотрены возможности использования нейросети для создания эскизных решений на примере проекта, занявшего второе место в конкурсе «Искусственный интеллект в архитектуре и градостроительстве» в номинации «Архитектурная концепция социального объекта». Основной задачей при создании социального объекта на заданной территории было соблюдение её дизайн кода [4]. Для решения этой задачи в программе MidJorney используется команда «описать»: в нейросеть загружается одно или несколько изображений объектов, на которые заказчик предлагает ориентироваться (рис. 1) [5]. Ответом программы является их подробное текстовое описание, включая цветовую палитру, настроение, общую стилистическую подачу и представленные объекты. Далее описание загружается в нейросеть как prompt для создания изображения: «An architectural rendering of a modern urban residential complex with multiple elongated curved buildings with large panoramic windows and warm lighting glowing from the interiors at night. The complex is set in a dense city environment with tall skyscrapers visible in the background». Ответом нейросети является вариация картинок, из которых выбирается наиболее удачная: соответствующая дизайн коду территории и запросу заказчика. Сгенерированное изображение является визуализацией идеи внешнего вида социального объекта (рис. 2), на основе которой далее разрабатывается полноценный архитектурный проект здания. Внешний вид объекта, полученный с помощью нейросети, вдохновил участников на создание многоуровневой детской площадки на 2 этаже детского сада – на сгенерированном изображении (рис. 2) можно заметить выступ в дальней части крыши. Концепция детской площадки (рис. 3) также была получена с помощью платформы MidJorney.

Из практического опыта команды была составлена дорожная карта для создания эскизного решения архитектурного объекта: выявление дизайн кода территории, генерирование новой концепции здания, детальная проработка элементов проекта на основе идей, полученных от нейросети.



Рис. 1. Проект детского сада, предоставленный заказчиком



Рис. 2. Сгенерированное в MidJorney изображение



Рис. 3. Концепция детской площадки

Литература

1. Акатова Е.А. Влияние искусственного интеллекта и нейросетей на мир архитектуры и дизайна // Архитектурно-пространственная среда в контексте будущего: взгляд молодых: сб. ст. науч.-практ. чтений. Курск, 2023. С. 10–14.
2. Шахназаров О.В. Применение нейросетей в архитектуре // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. ст. по мат. 78-й науч.-практ. конф. студ. по итогам НИР за 2022 г. В 3-х ч. Ч. 1.; отв. за выпуск А.Г. Кошцаев. Краснодар, 2023. С. 279–282.
3. Арсабиева А.А., Магомаев Т.Р. Перспективы использования нейросети в творческих профессиях // Устойчивое развитие России – 2023: сб. ст. IV Всерос. науч.-практ. конф. Петрозаводск, 2023. С. 287–293.
4. Исходные данные для проектирования. URL: <https://arch.lenobl.ru/ru/deiatelnost/konkurs/3405/>
5. Победитель в номинации «Концепция благоустройства и МАФ» команда Санкт-Петербургского политехнического ун-та, рук. А. Зацепина. URL: <https://arch.lenobl.ru/ru/deiatelnost/konkurs/3405/>

ВОПРОСЫ ГУМАНИЗАЦИИ «МЕДИААРХИТЕКТУРЫ» В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Шихалев К.А.

Научный руководитель: Дар В.В.

Уральский государственный архитектурно-художественный университет им. Н.С. Алфёрова, Екатеринбург, Россия

k.shikhalev@mail.ru

Цифровые медиа стали неотъемлемой частью городской жизни. День горожанина сложно представить без смартфона, практически невозможно вспомнить вид привычных улиц без медиаэкранов и билбордов. В связи с этим все чаще поднимается вопрос о гуманности текущих тенденций в сфере «медиаархитектуры» и возможностях ее наилучшей интеграции в среду [1]. Каким образом можно уменьшить ее потенциальное негативное воздействие на жизнь человека и функционирование города?

Современные LED-панели отличаются от первых рабочих образцов 70-х годов и представляют собой модули со сложной системой светодиодов, способных воспроизводить любой контент. К положительным свойствам медиаэкранов можно отнести их динамичность и эффективность. Они могут быть быстро и просто установлены на существующее здание практически любой геометрии. Также, подобные конструкции приносят элемент динамики как в архитектуру здания или сооружения, так и в окружающий ее городской контекст, что может стать большим преимуществом в вопросе реновации существующих объектов.

К недостаткам светодиодных экранов можно отнести усиление светового загрязнения среды, а также увеличение количества «визуального шума». При размещении медиаэкрана вблизи жилой застройки воздействие отрицательных факторов усиливается за счёт его круглосуточной работы, создающей ряд перманентных внешних раздражителей для жильцов близлежащих домов.

Минимизация отрицательных качеств светодиодных фасадов может быть достигнута за счёт регулирования уровня яркости подсветки в зависимости от освещенности и времени суток. Так как экран представляет собой матрицу из множества полупрозрачных панелей, его применение в фасадных решениях обладает большим потенциалом: в дневное время суток медиаэкран воспринимается как непрозрачное полотно для проекции цифрового контента, при отключении питания светодиодов свойства прозрачности проявляются иначе и фасад воспринимается многослойной ритмичной конструкцией, где наружный слой составляют конструкции LED-панелей. Подобная навеска медиаэкранов поверх существующего фасада позволяет за счёт иллюминации варьировать восприятие объема здания, смещая фокус внимания с интерьера на фасад и обратно в зависимости от времени суток, условий освещения и контекста городской среды, что гораздо плотнее свяжет цифровые медиа с архитектурой за счёт интеграции в процесс формирования облика объекта и его восприятия.

Гуманизация масштабных городских медиа могут помочь различные культурные институции (музеи, фонды, фестивали) в качестве кураторов или посредников при создании объектов уличного искусства для трансляции или репродукции [2]. Как показывает практика проведения стрит-арт фестивалей, мероприятия по интеграции искусства в быт горожан способствуют образованию и укреплению гражданского общества, созданию более комфортной и интересной урбанистической среды с потенциалом притяжения интересов общественности, бизнеса и туризма.

Существует довольно большое количество примеров медиаархитектуры по всему миру, однако далеко не все предлагают ее применение в качестве контекстуального приема. Наибольший вклад в подобное осмысление атрибутики современного города приносят художники-экспериментаторы. В попытках изучить городскую среду, Джованни Ханнинен (Giovanni Hänninen) (рисунок а) и Сунг Ли (Sung Lee) предлагают взглянуть на белоснежные пустые билборды, чтобы оценить их влияние на формирование образа среды. Среди архитектурных объектов можно выделить бизнес-центр Futuris в Минске (рисунок в) или медиафасад Spots на одном из зданий Потсдамской площади в Берлине (рисунок б). Оба проекта представляют собой примеры создания архитектурно осмысленного целостного образа с прямой интеграцией медиатехнологий и учётом контекста.



а



б



в

Рисунок. Примеры реализации медиаархитектуры

Литература

1. Маккуайр С. Медийный город: медиа, архитектура и городское пространство. М.: Strelka Press, 2014. 392 с.
2. Добрицына И.А. Новые проблемы архитектуры в эпоху цифровой культуры. М.: Academia 4, 2013. С. 42–53.

Научное издание

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Материалы VII Международной научно-практической конференции
7–8 ноября 2024 г.

Фото на обложке – С.А. Крылов
Дизайн обложки – У.Б. Гицарева
Компьютерная верстка – Е.А. Яныкин

Подписано к печати 31.10.2024 г. Формат 60x84/8.
Бумага для офисной техники. Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 12.32. Тираж 100 экз. Заказ № 624
Отпечатано в типографии ООО «ИВЦ»
620142, г. Екатеринбург, ул. Фурманова, 123
Тел.: +7 (343) 266-13-93.
e-mail: 2661393@mail.ru