

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МАГИСТЕРСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ. ОПЫТ УЧЕБНО-НАУЧНОГО ЦЕНТРА «АРХИТЕКТУРА И КТ» МАРХИ

УДК 72:378:004.9

DOI: 10.24411/1998-4839-2019-00020

Е.В. Барчугова, Н.А. Рочегова, М.З. Стаменкович*Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия*

Аннотация

Статья продолжает тему адаптации отечественной высшей архитектурной школы к запросам информационного общества, начатую авторами в 2017 году, когда Учебно-научный центр «Архитектура и КТ» (УНЦ «АиКТ») приступил к реализации нового профильного информационно технологического направления магистерских исследований. Сегодня можно подвести первые итоги работы инновационного направления. Определелись три основных русла исследований:

- IT как база современного процесса проектирования. BIM технологии и технологии алгоритмического моделирования;
- IT как инструмент предпроектного исследования. ГИС (геоинформационные системы), BigData (большие данные);
- IT как неотъемлемая часть среды обитания – зданий, сооружений, открытых пространств улиц, площадей, парков. Интерактивно-цифровые и мультимедийные технологии.

В статье изложен опыт магистерских исследований, ориентированных на изучение феномена цифровой природы среды обитания и высокотехнологичной архитектуры, её мультимедийного компонента, а также методики использования IT на различных стадиях проектирования.¹

Ключевые слова: цифровая природа среды обитания, информационные технологии моделирования, мультимедийный компонент

MAIN DIRECTIONS OF THE MASTER'S RESEARCHES OF THE INFORMATION AND TECHNOLOGICAL PROFILE. EXPERIENCE OF THE EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC CENTER «A&IT» MARHI

E. Barchugova, N. Rochegova, M. Stamenkovich*Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russia*

Abstract

The article continues the theme of adaption of the national Higher Architectural School to the demands of the information society. The theme was started by the authors in 2017, when the Educational and Scientific Center "Architecture and CT" (ESC "A&IT") began to implement the direction of the new specialized information technology to the Master's studies. Today, we can define the first results of this innovation direction. Three main research channels were identified as:

- IT as the basis of the modern design process. BIM technology and algorithmic modeling technology;
- IT as a tool for for-project research of the spaces of life activity in society. GIS (geo-information systems), BigData provided by the information technology;

¹ **Для цитирования:** Барчугова Е.В. Основные направления магистерских исследований информационно-технологического профиля. Опыт Учебно-Научного Центра «Архитектура и КТ» МАРХИ / Е.В. Барчугова, Н.А. Рочегова, М.З. Стаменкович // Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – №4(49). – С. 293-313. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/19_barchugova.pdf DOI: 10.24411/1998-4839-2019-00020

– IT as an integral part of the habitat - buildings, structures, open spaces of streets, squares, parks. Multimedia technologies, interactive digital technologies.

The article describes the experience of Master's studies, focused on the high-tech conditions of modern architecture, its multimedia component, methods of usage of information technology at various stages of design, and studying the digital phenomenon of the modern environment.²

Keywords: digital nature of the habitat, information technology modeling, multimedia component

Введение

Профильное информационно-технологическое направление магистерских исследований призвано пополнить фундаментальное теоретическое знание об архитектуре как о второй природе путём исследования её цифровой (виртуальной) природы, возникшей с переходом общества в постиндустриальную, информационно-коммуникативную эпоху. Цифровая природа рассматривается как неотъемлемое свойство сетевого общества вообще и архитектуры, в частности. Последствиями интеграции виртуальной среды в жизнедеятельность общества стал цивилизационный скачок, характеризующийся глобальной информатизацией и формированием «умной» среды (города, дома, иного пространства).

Задача магистерских исследований IT профиля в том, чтобы представить современную архитектуру как часть цифровой природы информационного общества и охарактеризовать её вновь приобретённые качества (высокая технологичность, гибридность, адаптивность и многофункциональность). В учении В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере [1] о дальнейшем развитии человечества и его окружения архитектура и искусство рассматриваются как закономерное продолжение естественной природы. Природа и архитектура неотделимы друг от друга и, совместно развиваясь, организуют гармоничное пространство планеты Земля. Стремление к органичному слиянию с природой – главный тренд современной архитектуры, и её цифровая составляющая обеспечивает движение в этом направлении.

Актуальная архитектура открывает пути использования новых видов энергии и сохранения экологического равновесия; бионическая архитектура исследует общие законы связей и управления в явлениях живой природы; архитектура экстремальных зон обитания расширяет сферы жизни человека (космос, воздух, вода, земля) и вызывает возникновение нетрадиционных методов и подходов в архитектурно-технологическом формировании объектов. Концепция «умного дома» строится на интеграции систем, преобразующих пространства в гибкие, экономичные и надежные функциональные среды с оптимальными характеристиками комфортного обитания для человека. Это позволяет преобразовывать не только здания, но и города в «интегрированную систему функций», то есть в обладающую высочайшей эффективностью и производительностью систему [2, 3]. Именно такая архитектура способна решить проблему конфронтации между техносферой и естественной природой, иначе говоря, помогает архитектуре стать частью живой природы.

Без научного знания о цифровой природе актуальной архитектуры невозможно прогнозирование её развития. Тема интеграции природной среды и технологического процесса находится в центре внимания специалистов разных областей знания, изучению специфических качеств её проявления посвящены работы У. Митчела, К. Линча, Я. Гейла,

² **For citation:** Barchugova E., Rochegova N., Stamenkovich M. Main Directions of the Master's Researches of the Information and Technological Profile. Experience of the Educational and Scientific Center "A&IT" MARHI. Architecture and Modern Information Technologies, 2019, no. 4(49), pp. 293-313. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/19_barchugova.pdf DOI: 10.24411/1998-4839-2019-00020

М. Уайзера, М. Маклюэна, М. Новака, В. Моско, Д. Ланье. Испанский социолог М. Кастельс [4] вводит термин «пространство потоков» и дает определение «сетевого общества», как общества, в котором ключевые социальные структуры и деятельность его членов организованы вокруг сетей электронных коммуникаций. Связь городского пространства с техническим прогрессом является главной темой исследований С. Маккуайра, изложенных в его книгах «Медийный город» и «Геомедия».

Среди отечественных исследователей можно назвать имена архитекторов, социологов, философов и искусствоведов: Ахмедова Л.С., Высоковский А.А., Глазычев В.Л., Добрицына И.А., Ирбицкая И., Карташова К.К., Кияненко К.В., Коган Л.Б., Константинова А.П., Королева О.В., Крашенинников А.В., Кукина И.В., Минюшев М.Ф., Птичникова Г.А., Пучков М.В., Явейн О.И., которые не ограничиваются в своих исследованиях предметными рамками профессии, а раздвигают их до пределов, необходимых для масштабного междисциплинарного видения проблем и их коллегиального решения. Авторами данной статьи также проводится научно-исследовательская работа в этом направлении. По результатам участия в конкурсном отборе на разработку тем фундаментальных научных исследований федерального уровня, объявленных РААСН, начиная с 2009 года (тема «Виртуальное моделирование в процессе архитектурного формообразования») по настоящее время (в 2019 году завершается тема: «Информационно-коммуникационные технологии в архитектуре сетевого общества. Теория, практика, образование») авторами статьи проводятся исследования в области информационных технологий, представляющих не только технологическую, но функциональную и концептуальную базу современной архитектуры.

Результаты исследований апробируются на конференциях, в публикациях, а также в учебной практике УНЦ «АиКТ» МАРХИ, где проводится разработка инновационных методик использования компьютерных технологий и цифрового инструментария на различных стадиях архитектурного проектирования (многофакторный предпроектный анализ, цифровое прототипирование, оценка и прогнозирование, физическое и параметрическое моделирование на базе BIM технологий, презентация проекта) и их применение в учебном архитектурном проектировании.

Основные направления магистерских исследований IT профиля

Практика магистерских исследований по профильному IT направлению позволила определить три основных направления изучения роли и места IT в архитектурной теории и практике:

- IT как база современного процесса проектирования;
- IT как инструмент предпроектного исследования;
- IT как неотъемлемая часть среды обитания. Интерактивно-цифровые и мультимедийные технологии.

Рассматривать тематику магистерских исследований по трём выше обозначенным руслам можно лишь с большой степенью условности. Чтобы не потерять целостного видения архитектуры как органичного слияния первой, второй, третьей³, а теперь ещё и цифровой природы, каждая работа, в той или иной степени затрагивает стороны, определяющие эту целостность.

Предметом одних исследований становятся быстро развивающиеся и требующие постоянного внимания технологии проектного производства (алгоритмические и BIM технологии) как инструмента реализации замысла. Другие исследуют саму среду

³ Первая природа – окружающая Вселенная, представленная естественными объектами и процессами. Вторая природа – материальные объекты и процессы, созданные искусственно. Третья природа духовная, к ней тяготеют Этика, Мораль, Эстетика и Религия и другие составные направления Культуры.

инновационных технологий, её возможности, недостатки и перспективы развития. Третьи сосредотачивают внимание на методологии проектного процесса, её специфических чертах в эпоху информатизации, на открытом проектировании, на цифровых базах данных и методах их использования, на формате проектного задания, включающего междисциплинарные исследования многих смежных областей. Выбор предмета исследования определяется спецификой направления IT профиля, обусловленной его предметным полем – теоретической и практической составляющими задач архитектуры, решаемых средствами ИКТ.

IT как база современного процесса проектирования

Расширение и углубление линии обучения информационно-компьютерным инструментам моделирования происходит параллельно с общим развитием компьютерной составляющей проектной и исследовательской работы архитектора.

Технологической платформой проектной практики являются BIM технологии (Building Information Modeling), в которых произошла интеграция цифровых данных любой сложности с геометрической моделью архитектурного сооружения. Отдельные, прежде разрозненные операции сомкнулись и стали единым процессом. Фактически архитектор работает в едином поле информационно-компьютерного моделирования. В ряде публикаций мы уже рассматривали технологию BIM как многоуровневый процесс, в котором параллельно существуют сама технология выполнения проектных работ и научная область знаний, подпитывающая и развивающая технологические процедуры. Архитектурное образование составляет существенный аспект становления и развития BIM-среды [5-8]. *«В отличие от взгляда на BIM как на технологию, определяющую жёсткие регламенты проектирования, диктующую готовые алгоритмы действия, мы рассматриваем BIM среду как поле междисциплинарных научных исследований, которое позволяет вырабатывать новые алгоритмы действий»* [5, стр. 310]. Примером могут служить магистерские исследования Николаевой М.С., Чеснаковой С.А. и Мирошкиной В.П. Исследованием, в котором использованы алгоритмические технологии, является работа Попович М.И.

Для МАрХИ существенным позитивным моментом является то, что благодаря магистерским исследованиям, рассматривающим различные аспекты BIM-технологий, создаётся еще одно поле для междисциплинарного сотрудничества архитекторов и инженеров. Так, для выбора правильной стратегии в энергосбережении, разработка архитектурной концепции требует привлечения не только инженеров-конструкторов, но и специалистов по климату, и строителей. Область энергоэффективного проектирования и энергомоделирования как его неотъемлемой части остается трудоемким процессом с множеством параметров. Роль цифровых технологий в этом процессе трудно переоценить. BIM-технология позволяет проводить расчеты на высоком уровне точности. Это новое и актуальное направление – использование BIM-технологий и технологий энергомоделирования в проектировании энергоэффективных малоэтажных загородных домов, – исследуется в работе Николаевой М.С. *«Устойчивый подход в проектировании малоэтажного загородного дома в условиях субтропического климата с применением BIM-технологий»*⁴ (научный руководитель – Ширинян Е.А.).

Запрос государства и строительной индустрии сегодня формируется благодаря возросшему спросу на индивидуальное, в частности, деревянное домостроение, энергосбережение и цифровизацию строительной отрасли, а вместе с ней – проектного процесса. Исследование особенно актуально в отношении малоэтажного строительства,

⁴ Николаева М.С. Устойчивый подход в проектировании малоэтажного загородного дома в условиях субтропического климата с применением BIM-технологий: диссертация магистра. – Москва, 2018. – 109 с. // Электронная библиотека МАрХИ : сайт <http://lib.marhi.ru/MegaPro/Web.БД> «Квалификационные работы». – Режим доступа: для авторизованных читателей Научной библиотеки МАрХИ.

которое редко попадает в поле зрения BIM-экспертов. Несмотря на общее динамичное развитие BIM в РФ, смежная с BIM технология энергомоделирования, широко распространенная на Западе, в России представлена в отечественном дискурсе на основе немногочисленных профессиональных публикаций и не включена в проектный процесс в должной мере. Недостаточно сведений о гармонизации зарубежного опыта с российской практикой расчетов.

В работе Николаевой М.С. апробирована методика предварительной оценки контекста проектирования, вариантов объемно-пространственных решений с точки зрения энергопотребления при помощи BIM-технологий на примере концептуального проекта, построенного на пассивных решениях⁵. Описан процесс разработки детального BIM-проекта, позволяющего оценить окупаемость энергоэффективных решений благодаря автоматическим отчетам по объемам материалов и количествам элементов. Продемонстрированы также возможности энергомоделирования в плане прогноза различных сценариев использования загородного дома и перенесения BIM данных на стадию эксплуатации (рис. 1).

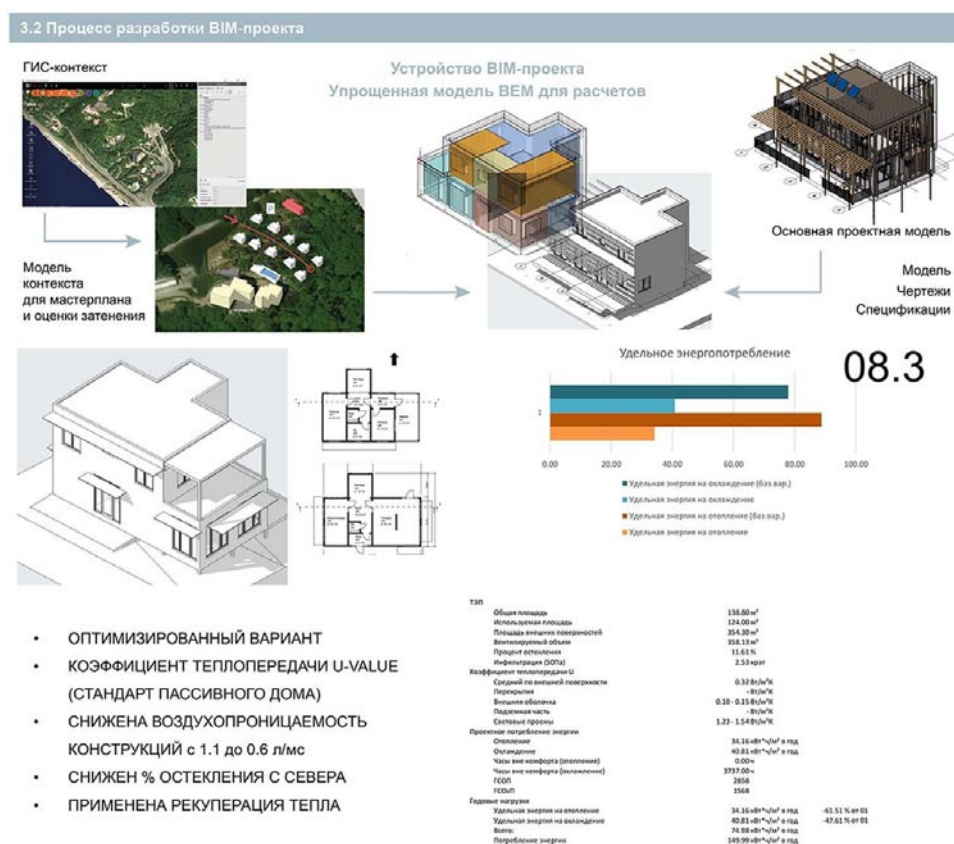


Рис. 1. Процесс разработки BIM-проекта с элементами энергомоделирования и пример оптимизации удельного энергопотребления на этапе эскизного проекта. Фрагмент экспозиции диссертации Николаевой М.С. (руководитель Ширинян Е.А.), МАРХИ, 2018 г. Кроме того, в исследовании Николаевой М.С. впервые в отечественной практике представлен детальный процесс разработки энергоэффективного проекта на базе распространенной BIM-платформы ARCHICAD и модуля энергомоделирования EcoDesigner STAR. Проведены параллели с отечественными методиками расчета расхода тепловой энергии. В сравнении с российскими методиками расчета автор с помощью EcoDesigner STAR приводит более детальные результаты.

⁵ Ссылка на заметку о диссертации Николаевой М.С. в блоге Е.А. Шириняна:
<http://prosapr.blogspot.com/2019/03/bem-ecodesigner-star-archicad.html>

Другое магистерское исследование – Чеснаковой С.А. «Технологии информационного моделирования зданий (BIM) в проектной практике малого архитектурного бюро»⁶ (научный руководитель Барчугова Е.В.) посвящено внедрению технологической платформы информационного моделирования в работу малых архитектурных бюро России (численность сотрудников которых составляет не более 15 человек, а годовой доход не превышает 60 млн. руб.). Такие предприятия составляют важный сегмент архитектурно-строительной отрасли. Автор исследует условия перехода малых мастерских на новые формы проектной работы и дает соответствующие рекомендации. Функционирование малых архитектурных бюро отличается от больших проектных мастерских меньшими финансовыми возможностями, а также графиком работ, в который процессы перехода необходимо встраивать с большим вниманием.

Анализ проектов, выполненных архитектурными бюро, серия интервью с руководителями мастерских и их сотрудниками позволили выделить три группы проектных мастерских с разной степенью готовности к переходу на BIM. Основными операциями по переходу являются: консультации с активными пользователями BIM, обучение сотрудников и выбор программной линейки, составление BIM стандарта бюро, выполнение пилотного проекта. Пилотные проекты являются пробными работами и позволяют на практике ощутить специфику и особенности новой технологии ведения проектных работ. Важной частью пилотного проекта является создание и реализация BIM-сценариев на стадии концепции. Автор характеризует стадию концепции как ключевой этап проектной деятельности, на котором формируется основная информация о проекте, проводятся анализ и расчет определяющих показателей, задается диапазон возможных преобразований. Раннее прогнозирование рассматривается в работе как одно из ключевых положений BIM проектирования.

BIM-сценарий представляет собой смысловой фрагмент проектной деятельности, характеризуемый собственными целями и задачами. Каждая стадия проектирования может состоять из одного или последовательности BIM-сценариев. В общем виде сценарий представляет собой описание последовательности действий для каждого участника процесса, координацию коммуникаций между специалистами, требования к уровню получаемой информации, способам ее получения, используемому программном обеспечении (рис. 2). В исследовании представлен разработанный и апробированный на конкретном рабочем примере BIM-сценарий по созданию концепции многоэтажного жилого дома по адресу: Москва, ул. Щукинская, дом 7. Концепция выполнена в малой архитектурной мастерской PMR3. Главным достижением экспериментального внедрения BIM-сценария стал не выигрыш во времени, а достижение максимального соответствия проекта требованиям заказчика (заданная квартирография) и возможность продолжения работы с моделью на стадии «Проект». Мастерская обрела начальный опыт выполнения проекта на основе информационного моделирования.

⁶ Чеснакова С.А. Технологии информационного моделирования зданий (BIM) в проектной практике малого архитектурного бюро: диссертация магистра. – Москва, 2019. – 109 с. // Электронная библиотека МАРХИ: сайт <http://lib.marhi.ru/MegaPro/Web>. БД «Квалификационные работы». – Режим доступа: для авторизованных читателей Научной библиотеки МАРХИ.



Рис. 2. Сравнительные характеристики BIM-стандартов и приёмы их внедрения в проектную практику. Фрагмент экспозиции диссертации Чеснаковой С.А. (руководитель Барчугова Е.В.), МАРХИ, 2019 г.

В выпускной квалификационной работе Мирошкиной В. П.⁷ «Концепция информационного моделирования арендного социального жилья» (научный руководитель Савельева Л.В.) рассмотрены сразу две актуальные темы: обеспечение населения качественным, доступным и современным социальным арендным жильём (дефицит которого испытывают крупные города) и цифровизация отечественной экономики. В целях осуществления прорывного научно-технологического и социально-экономического развития страны указом президента РФ «О национальных целях и стратегических

⁷ Мирошкина В.П. Концепция информационного моделирования арендного социального жилья: диссертация магистра. – Москва, 2019. – 73 с. // Электронная библиотека МАРХИ: <http://lib.marhi.ru/MegaPro/Web>. БД «Квалификационные работы». – Режим доступа: для авторизованных читателей Научной библиотеки МАРХИ.

задачах развития РФ на период до 2024 года»⁸ было постановлено обеспечить доступным жильем семьи со средним достатком, повысить комфортность и качество городской среды, увеличить объем жилищного строительства, а также внедрить передовые технологии при его проектировании и строительстве. Поиск путей к реализации постановления стал предметом диссертационного исследования Мирошкиной В.П.

Все аспекты, затронутые в теоретической части исследования, стали основой проектного предложения. На базе собранного материала автором был предложен алгоритм создания цифровой модели арендного жилого дома. Модель основана на создании виртуальной структуры помещений с возможностью учета их трансформации и загруженности во времени. Автор показывает, что BIM-модель социального наёмного дома в процессе эксплуатации его реального прототипа позволяет увеличить экономическую эффективность.

IT как инструмент проектного исследования пространства жизнедеятельности общества

На стадии анализа территорий, выбранных магистрантами для разработки проектных концепций, данные ГИС из открытых источников и Большие данные использовались (во многом, благодаря сотрудничеству с фирмой Хабидатум) практически всеми студентами. Верхотуров Ф.В. собирая и обрабатывая ГИС-данные для своего исследования пополнил существующие сведения по г. Караганде. Степашкина Н.Ю. на основе собранных данных осуществила повременной учет плотности посещаемости общественных объектов, пространств и реальных пешеходных путей движения жителей. Кузнецова Е.А. приводит классификацию групп технологий, направленных на анализ спонтанных городских данных, необходимых для глубинного изучения территорий и различных явлений городской жизни. В исследованиях Попович М.И., Матвеевой А.С., Мещеряковой В.А., Чекменёвой Д.С. на базе данных ГИС и BigData были составлены карты, отражающие реальную динамику социальной составляющей жизни горожан.

Попович М.И.⁹ в исследовании «Методика выявления и трансформации границ городского пространства в эпоху новой цифровой природы на примере г. Казани» (научный руководитель Стаменкович М.З.) сформировала авторскую комплексную методику определения границ городских пространств и подходов к их выявлению, представив пятиэтапную итеративную алгоритмическую структуру: стандартные практики градостроительного анализа, пространственный анализ на основе геоинформационных данных, социологические опросы, выявление аномальных зон путем наложения карт, предоставленных BigData, определение составляющих физических границ города.

Необходимо отметить теоретическую и практическую ценность работы, в которой впервые автором был проанализирован и обобщен мировой и отечественный опыт, включая самые передовые исследования формирования физической и виртуальной городской среды в контексте новой «цифровой природы». В городском пространстве сливаются физические и цифровые реалии, город определяется как сложная, постоянно меняющаяся система. С насыщением городской среды средствами массовой коммуникации старые способы формирования территориальных границ, определявшие раньше геометрию городской повседневной жизни, подвергаются пересмотру.

⁸ Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» <https://minenergo.gov.ru/view-pdf/11246/84473>

⁹ Попович М.И. Методика выявления и трансформации границ городского пространства в эпоху новой «цифровой природы» на примере г. Казани: диссертация магистра. – Москва, 2019. – 103 с. // Электронная библиотека МАРХИ: сайт <http://lib.marhi.ru/MegaPro/Web>. БД «Квалификационные работы». – Режим доступа: для авторизованных читателей Научной библиотеки МАРХИ.

На основе разработанной методики М.И. Попович представила три проектных предложения трансформации городских территорий, заложив основы коммуникации и взаиморазвития, осуществив погружение в условия локальных контекстов. Два проекта выполнены в формате конкурсных проектов, демонстрирующих как технологии новой «цифровой культуры» сближают человека с природной средой, выводя при этом общество на новый социальный уровень. Третий проект представляет собой концепцию развития территории озера Северный Кабан в городе Казань (рис. 3).

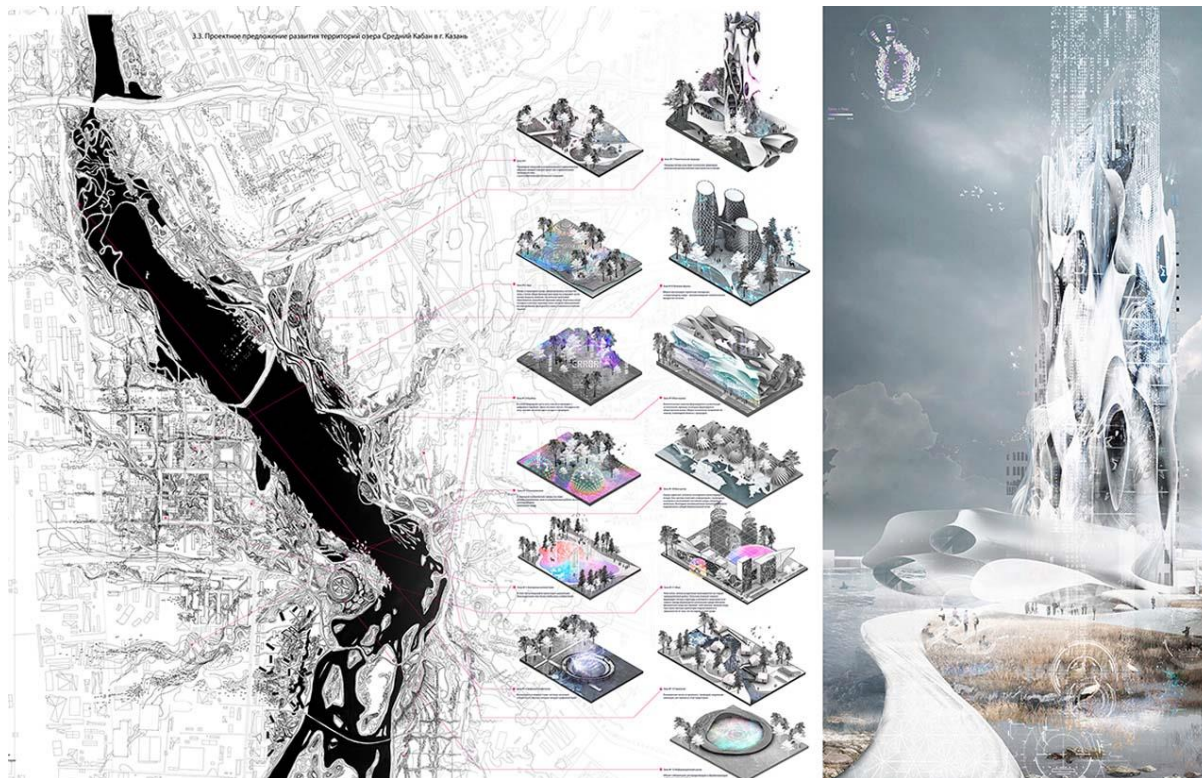


Рис. 3. Проектное предложение развития территорий озера Средний Кабан в г. Казань. Фрагмент экспозиции диссертации Попович М.И. (руководитель Стаменкович М.З.), МАРХИ, 2019 г.

Круг проблем, связанных с глубокой интеграцией виртуальной и актуальной реальностей, с проникновением ИКТ в архитектуру, постоянно расширяется. Как отмечают многие исследователи, процессы глобализации обострили тему идентичности и вызвали новую волну интереса к социологическим исследованиям: «...поиск информационной модели взаимодействия архитектора с базовыми социальными компетенциями в сфере архитектуры отмечен живым интересом к «поведенческо-средовым исследованиям» (*environment-behavior research*). В этой области междисциплинарного сотрудничества архитекторов, градостроителей, дизайнеров с социологами, психологами, экологами и медиками, архитектура играет особую синтезирующую роль. Предметом исследования становятся: визуальное восприятие города, поведенческие реакции на среду; вырабатываются критерии оценки средовых качеств, изучается образ жизни городского населения, различных социальных групп и меньшинств» [9].

Публичные пространства города всегда играли важную организующую роль как в формировании общегородской связанности и интегральности среды, так и в создании сообществ жителей, выработке единого «духа» города. В настоящее время, с приходом новых компьютерных инструментов анализа городского пространства стало возможным осуществлять сбор и изучение широкого спектра данных, охватывающих всю урбанизированную структуру, выявлять места активности или заброшенности территорий, получать ответную реакцию горожан на принимаемые архитектурные решения.

Применению методов открытого проектирования в формировании общественных пространств жилого района крупного города посвящена работа Кузнецовой Е.А.¹⁰ «Открытое проектирование в формировании общественных пространств жилого района» (научный руководитель Барчугова Е.В.). Создание новых и реконструкция старых публичных городских пространств начинается в каждом городе с центра и не всегда доходит до жилых районов. Между тем, именно эта повседневная среда определяет качество жизни большей части городского населения. Последнее десятилетие отмечено многими исследованиями, посвященными вопросам идентичности среды, созданию особых мест, отмеченных печатью памяти или своеобразием жизни населяющих его людей. Ориентация на конкретного человека, его нужды, заботы, интересы составляет суть открытого проектирования, которому посвящена работа.

Особое внимание уделено в работе изучению влияния информационно-компьютерных технологий на формы осуществления различных общественных функций. Высокие темпы урбанизации и информатизации повлияли на образ жизни горожанина, городскую инфраструктуру, сервисы и т.п. Это обязывает применять новые информационные методы анализа урбанизированной среды. В исследовании выделяются две группы информационно-компьютерных технологий. Первая – это инструменты совместного планирования среды с вовлечением жителей, активистов, представителей бизнеса и профессиональных сообществ, она включает в себя такие технологии как онлайн-платформы и урбанистические игры. Вторая группа технологий направлена на анализ спонтанных городских данных, и используется для глубинного изучения территорий и различных явлений городской жизни. Компьютерные средства анализа разделены на геоинформационные и симуляционные инструменты для изучения физических параметров территорий.

Для сбора пожеланий и нужд жителей в работе сформирована и опробована собственная краудсорсинговая интернет-площадка. Авторская концепция организации общественных пространств северо-западного района города Курска основана на применении принципов открытого проектирования, обеспечивающего уточнение проектных решений за счет анализа территории, практик использования районных пространств жителями и их пожеланий в вопросах благоустройства. В качестве приемов энергоэффективности в концепции обоснован выбор энергоэффективных малых архитектурных форм (медиа-павильон, медиа-остановки, объединённые в общую информационную сеть, навесы с солнечными батареями) на территории северо-западного района. Введена система сбора дождевой воды, которая способствует экономии водных ресурсов и их повторному использованию [10].

Городская среда эволюционирует и развивается вслед за изменениями, происходящими в жизни общества. На сегодня типичной проблемой подавляющего числа крупных городов является линия напряженности центр-периферия. Москва является ярким примером подобного взаимодействия. Магистерская диссертация Степашкиной Н.Ю.¹¹ «Организация общественно-культурного центра в периферийном районе Москвы Бирюлево с применением ИКТ» (научный руководитель Барчугова Е.В.) посвящена актуальной проблеме преобразования общественной структуры одного из окраинных районов Москвы. Общественные объекты и пространства этих территорий всегда отставали в своем развитии от подобных объектов центральных районов города. С учётом междисциплинарного теоретического дискурса, посвящённого проблемам роста городов, выявлению характера взаимодействий человека с городским окружением,

¹⁰ Кузнецова Е.А. Открытое проектирование в формировании общественных пространств жилого района: диссертация магистра. – Москва, 2019. – 89 с. // Электронная библиотека МАРХИ: сайт <http://lib.marhi.ru/MegaPro/Web>. БД «Квалификационные работы». – Режим доступа: для авторизованных читателей Научной библиотеки МАРХИ.

¹¹ Степашкина Н.Ю. Организация общественно-культурного центра в периферийном районе Москвы Бирюлево с применением ИКТ: диссертация магистра. – Москва, 2018. – 134 с. // Электронная библиотека МАРХИ: сайт <http://lib.marhi.ru/MegaPro/Web>. БД «Квалификационные работы». – Режим доступа: для авторизованных читателей Научной библиотеки МАРХИ.

насыщенным информационными технологиями, автор формулирует принципы, которые являются определяющими для изучения конкретной ситуации в районе:

- ориентация на многофункциональность объектов общественной структуры района;
- изменения функционального наполнения общественных пространств и объектов как следствие частичной виртуализации жизнедеятельности человека;
- повременной учет реальных передвижений жителей и их запросов;
- изучение новых виртуальных способов общения и организации сообществ граждан, способных принимать активное участие в формировании общественной среды города.

При разработке концепции общественно-культурного центра района Бирюлево и окружающих его территорий была использована методика повременного расчета изменяющейся численности посетителей центра, основанная на данных ГИС и BigData, учете территориальной доступности объекта от всех жилых групп района, скорости движения людей и периодов активности выделенных групп населения, а также принцип гибридизации функций, означающий совмещение в одном объекте или на одной территории общественных, культурных, торговых, офисных, развлекательных и других видов деятельности.

Проблема совмещения разнообразных функций в одном объекте рассматривается также в магистерском исследовании Верхотурова Ф.В.¹² «Инновационный центр архитектурного образования в г. Караганда: предварительное исследование для составления архитектурной программы здания» (научный руководитель Рочегова Н.А., консультант Ильевская М.М.). Главной задачей проектируемого учебного комплекса является материализация идеи непрерывности архитектурного образования. Совместное существование колледжа, ВУЗа и культурно-просветительского центра обязывает обеспечить каждому звену необходимую автономность существования и, в то же время, предоставить общее культурное пространство, где в процессе архитектурно-ориентированных творческих мероприятий реализовалась бы образовательно-просветительская миссия комплекса.

Таким пространством является атриум – главное коммуникативное пространство-транслятор, способствующее циркуляции знаний между всеми участниками процесса путем неформального общения в рамках образовательных программ, фестивалей, мастер-классов и т.д. Помимо колледжа, ВУЗа и культурно-просветительского центра в состав учебного комплекса входят: блок ремесленных студий и цех физического моделирования, структура культурно-зрелищных помещений, музеев, зоны питания и торговли, спорта, офисы союза архитекторов, администрация комплекса. Всё это существенно осложняет функциональный режим атриума, который является местом пересечения интересов всех участников процесса [11].

Активное функциональное насыщение пространства атриума потенциально содержит конфликт интересов – совпадение реализации взаимоисключающих событий, излишняя перегрузка одного пространства, при этом недостаточная функциональная загруженность другого. Экономическая целесообразность материального содержания комплекса, оборудованного дорогостоящими энергоэффективными и коммуникативными технологиями, предполагает постоянный контроль над его эксплуатацией и регулирование функционального режима. В целях визуализации функционального режима комплекса была создана пространственно-временная модель на базе компьютерной программы ArcGIS-pro, изначально предназначенной для представления геоданных. 3D модель демонстрирует происходящие события внутренней жизни

¹² Верхотуров Ф.В. Инновационный центр архитектурного образования в г. Караганда: предварительное исследование для составления архитектурной программы здания: диссертация магистра: в 2-х томах. – Москва, 2018 // Электронная библиотека МАРХИ: сайт <http://lib.marhi.ru/MegaPro/Web>. БД «Квалификационные работы». – Режим доступа: для авторизованных читателей Научной библиотеки МАРХИ.

комплекса во времени и позволяет спрогнозировать и избежать конфликтов людских потоков, перегруженность или нежелательную изоляцию помещений. При дальнейшей проработке, доступная для пользователей благодаря мобильным приложениям модель может служить для саморегуляции функционирования атриума, информируя о наличии свободных пространств.

Научная новизна исследования Верхотурова Ф.В., помимо построения цифровой пространственно-временной модели атриума, заключается ещё и в том, что такой научный формат как «Архитектурная программа» сам стал существенной частью исследования. На фоне немногочисленных в настоящее время в отечественной практике целевых исследований в этом направлении можно говорить о новой постановке известных задач (рис. 4).



Рис. 4. Заглавные листы Экспериментальной архитектурной программы для проектирования инновационного центра архитектурного образования в г. Караганда. Фрагмент экспозиции магистерской диссертации Верхотурова Ф.В. (руководитель Рочегова Н.А., консультант Ильевская М.М.), МАРХИ, 2018 г.

IT как неотъемлемая часть среды обитания

Продолжая тему проектирования современных образовательных учреждений, важно остановиться на исследовании Матвеевой А.О. «Принципы формирования архитектурно-интерактивной среды в дошкольных и начально-школьных образовательных учреждениях»¹³ (научный руководитель Стаменкович М.З.), в котором обоснована гипотеза о повышении эффективности образовательной системы путём насыщения предметно-пространственной среды в дошкольных и начально-школьных образовательных учреждениях интерактивно-цифровыми технологиями. В соответствии с разработанными принципами: принципом открытости, принципом модульности и принципом агрегации, отражающими синтез образовательного процесса с современными цифровыми технологиями, автором разработан универсальный многофункциональный модуль, насыщенный интерактивными технологиями и способный адаптироваться к потребностям групп учащихся разных возрастов.

В теоретической части исследования А.О. Матвеева даёт историческую ретроспективу трансформации объемно-пространственной структуры учебных помещений по мере изменения форм образовательного процесса и обосновывает важность их

¹³ Матвеева А.О. Принципы формирования архитектурно-интерактивной среды в дошкольных и начально школьных образовательных учреждениях: диссертация магистра. – Москва, 2018. – 94 с. // Электронная библиотека МАРХИ: сайт <http://lib.marhi.ru/MegaPro/Web>. БД «Квалификационные работы». – Режим доступа: для авторизованных читателей Научной библиотеки МАРХИ.

взаимозависимости. Это даёт основание говорить о необходимости (в условиях сегодняшней информационной парадигмы) интегрировать в архитектурное пространство образовательных учреждений интерактивные и медиа-технологические средства, которые сегодня достигли такого уровня, что могут служить эффективному развитию личности ребёнка, раскрытию его творческого потенциала.

Практическая значимость работы представлена в концепции реновации территориально-образовательного комплекса «Школа №444» в г. Москве. А.О. Матвеева предлагает внедрить в структуру комплекса Пространственный многофункциональный модуль развивающей среды как экспериментальную альтернативу и потенциальный эталонный пример будущих образовательных пространств. Термин «агрегация» она использует в качестве наиболее точного выражения органичной связи интерактивных медиа-технологий с архитектурой образовательных учреждений. Разработанный автором модуль является центральным пространством, объединяющим отдельные корпуса комплекса (рис. 5).



Рис. 5. Концепция реновации территориально-образовательного комплекса «Школа №444» в г. Москва. Фрагмент экспозиции диссертации Матвеевой А.О. (руководитель Стаменкович М.З.), МАРХИ, 2018 г.

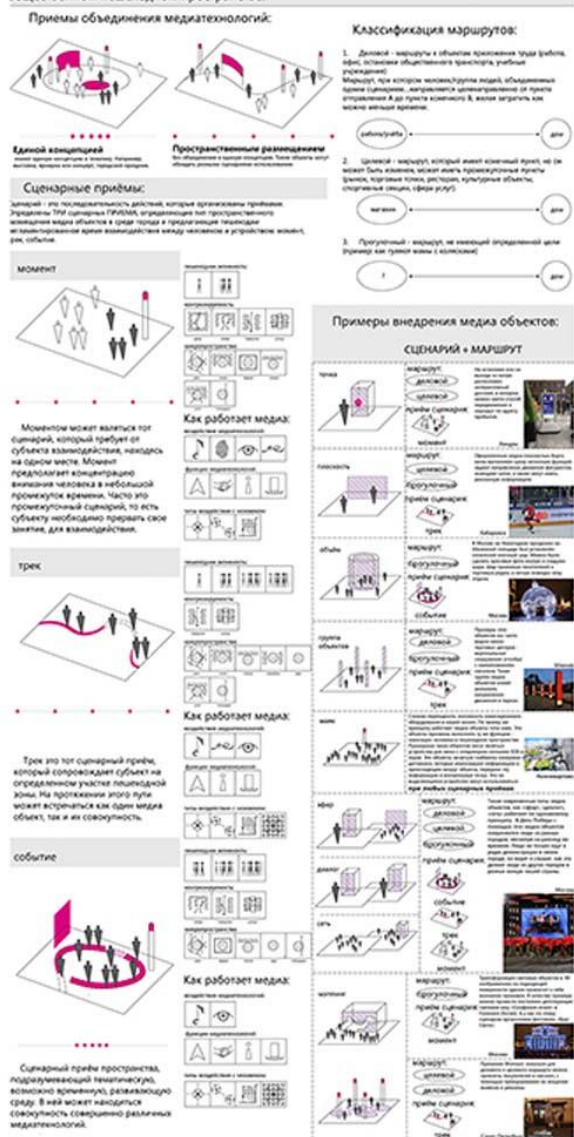
Роль медийных технологий в организации среды общественных пространств современного города рассмотрена в работах Мещеряковой В.К. и Чекменёвой Д.А. Оба магистранта апеллируют к современным исследованиям городской среды таких авторов, как Я. Гейл, Д. Вивиан; Мамаева Ю.В., Крашенинников А.В., Вагнер Е.А., Латыпова М.С. Предметно-пространственное окружение, оснащённое интерактивными медиа-объектами, привлекает к себе, способствует открытости взаимоотношений человека со средой и людей между собой, приносит эстетическое удовлетворение.

Технологические нововведения, как правило, направлены на повышение уровня комфортности среды, обеспечение её многофункционального режима. При этом они должны быть безопасны, уместны и функциональны. Интеграция новых средств коммуникации в городскую среду неминуемо приводит к её трансформации. Вопросам взаимодействия человека с медиа-технологиями города посвящена книга Уильяма Дж. Митчелла «Я++: Человек, город, сети» [12]. Внедрение новых средств коммуникаций в архитектуру делают среду более социальной и коммуникативной, расширяют границы комфорта. Так, применение больших LED-экранов в архитектуре улиц способствовало их оживлению. Сначала люди собирались к LED-экранам по случаю события или торжества, потом это пространство становилось местом проведения досуга [12].

Целью исследования Мещеряковой В.К.¹⁴ «Формирование архитектурно-медийной, сценарно-развивающейся среды общественных пространств пешеходных зон г. Москвы (ул. Шухова, ул. Мытная, ул. Лестева, ул. Татищева, ул. Городская)» (научный руководитель Стаменкович М.З.) является выявление принципов формирования сценарного архитектурного пространства пешеходных зон, оснащённых медиа-технологиями. Анализ международного и отечественного опыта позволил выявить новые функции пешеходных пространств и эффективность применения в них медиа-технологий. Автором были определены сценарии взаимодействия людей в пешеходном пространстве; проведена классификация маршрутов движения человека в нём; выявлены функциональные акценты для интеграции медиа-технологий; классифицированы технологии, используемые в пешеходных общественных зонах; определены сценарные приёмы их размещения в пешеходной зоне; выявлены принципы организации архитектурно-медийного, сценарно-развивающего пешеходного пространства (рис. 6).

¹⁴ Мещерякова В.К. Формирование архитектурно-медийной, сценарно-развивающейся среды общественных пространств пешеходных зон г. Москвы (ул. Шухова, ул. Мытная, ул. Лестева, ул. Татищева, ул. Городская): диссертация магистра. – Москва, 2018. – 73 с. // Электронная библиотека МАРХИ: сайт <http://lib.marhi.ru/MegaPro/Web>. БД «Квалификационные работы». – Режим доступа: для авторизованных читателей Научной библиотеки МАРХИ.

1.1. Приёмы организации сценариев и маршрутов с внедрением медиатеchnологий в общественном пешеходном пространстве.



1.3 Принципы размещения цифровых медиатеchnологий в пешеходной среде.



Рис. 6. Приёмы организации сценариев и маршрутов с внедрением медиа-технологий в общественную пешеходную зону. Принципы размещения медиа-технологий в пешеходной среде. Фрагмент экспозиции диссертации Мещеряковой В.К. (руководитель Стаменкович М.З.), МАРХИ, 2018 г.

В ходе исследования была научно доказана рабочая гипотеза о том, что осмысленное и теоретически обоснованное использование интерактивных медиа-технологий при формировании архитектурно-медийной, сценарно-развивающейся среды пешеходных пространств способно существенно повысить её качество и уровень комфортности.

Общественные пешеходные зоны играют важную роль в формировании городской среды, т.к. являются элементами, объединяющими здания, транспортную инфраструктуру, природные ландшафты и множество других компонентов. Город постоянно меняется, и вслед за его динамичными фазами и циклами активности (суточными, недельными, годовыми и т.д.) должны трансформироваться общественные пешеходные зоны, чтобы оставаться актуальными и удовлетворять потребности современного общества. Медийные технологии помогают городскому пространству быть более открытым, коммуникативным, комфортным и безопасным. Важно, что в работе не рассматриваются такие области медиа, как световая реклама и архитектурная подсветка. Результаты исследования апробированы в концептуальном проектом предложении по

формированию архитектурно-медийной, сценарно-развивающейся среды пешеходной зоны улиц: Шухова, Мытной, Лестева, Городской и Татищева в г. Москве (рис. 7).

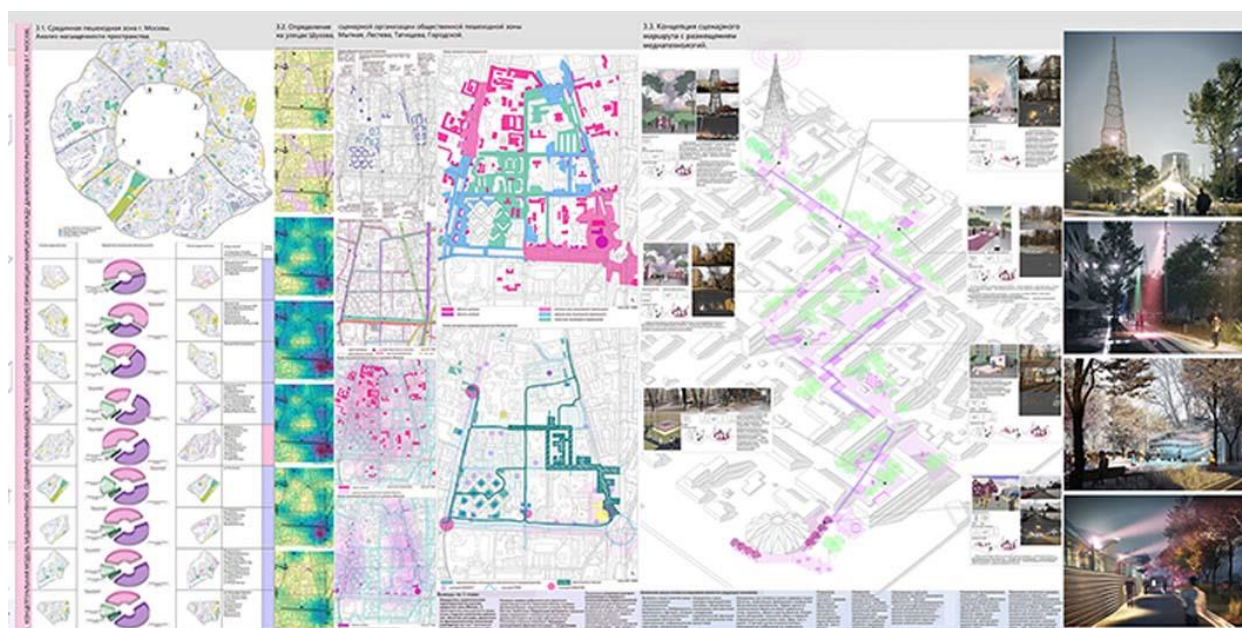


Рис. 7. Концепция сценарного маршрута с размещением медиатехнологий в районе ул. Шухова, ул. Мытная, ул. Лестева, ул. Татищева, ул. Городская. Фрагмент экспозиции диссертации Мещеряковой В.К. (руководитель Стаменкович М.З.), МАРХИ, 2018 г.

Работа Чекменёвой Д.А. «Принципы формирования культурно-досуговых центров в периферийных районах Москвы»¹⁵ (научный руководитель Стаменкович М.З.) посвящена организации досуговых пространств периферийных районов Москвы и созданию концепции развития медийной сети района «Крылатское», включающей в себя проектное предложение по организации микрорайонного досугового центра. Преобразования, происходящие в политической, экономической, социальной сферах жизни общества, входящего в новую информационную эпоху развития, диктуют изменение приемов организации общественных пространств крупнейших российских городов. Периферийные районы Москвы, даже характеризующиеся как благополучные (район Крылатское), оказались в положении территорий с ощутимой нехваткой культурно-досуговых пространств и учреждений.

Организация контактов в новом виртуальном слое взаимодействий создает возможности для трансформации системы общественных мест районного значения. Интернет-контакты и площадки могут служить базой для организации и сплочения местных сообществ и выявлению идентичности рассматриваемой территории. Важным является и факт существования практики успешного внедрения ИКТ в публичные места города, характеризующийся разнообразием приемов и сочетаний реального пространства и технологических устройств информационно-коммуникационного или иллюзорного назначения. По результатам анализа современного состояния районов московского периферийного кольца автор делает вывод о стереотипности приемов организации общественных пространств, связанных с культурно-досуговой деятельностью, и предлагает вместо «сетки равных возможностей» сконцентрироваться на различиях, характерных для каждого отдельного жилого района (проблема идентичности).

¹⁵ Чекменёва Д.А. Принципы формирования культурно-досуговых центров в периферийных районах Москвы: диссертация магистра. – Москва, 2018. – 73 с. // Электронная библиотека МАРХИ: сайт <http://lib.marhi.ru/MegaPro/Web>. БД «Квалификационные работы». – Режим доступа: для авторизованных читателей Научной библиотеки МАРХИ.

Медийные технологии, рассмотренные в работе, несут в себе двойные смыслы. С одной стороны, они являются проявлением глобальной технологической революции, меняющей жизнь общества, с другой – основой для сплочения и проявления интересов локальных групп и сообществ. Для создания новой концепции функционирования культурно-досуговых пространств района в исследовании предложена структура, состоящая из двух слоев взаимодействия – виртуального и реального. Структура сочетает виртуальные площадки и реальные общественные объекты, связанные между собой исходя из масштаба проводимых мероприятий: закрытые виртуальные группы – дворовые объекты, открытые виртуальные группы – микрорайонные объекты, «публики» (публичные интернет-пространства) – районные объекты. Структура основана на двух принципах организации: принципе структурирования и использования организации пространств виртуальной сети в реальных пространствах культурно-досуговых центров и принципе притяжения потенциальных пользователей.

В концепцию культурно-досугового центра в Крылатском вошли все имеющиеся в наличии клубы, кружки, детские учреждения, музей, галерея и концертные площадки района. Виртуальные площадки, предложенные в концепции, объединены общим медиа-полем, в котором должны отражаться все события и мероприятия, храниться в открытом доступе электронные ресурсы, предоставляя возможность общения пользователей культурно-досуговой сети. Предложенная в работе двухуровневая структура организации культурно-досуговых пространств, включающая в себя совместное функционирование виртуальных площадок для коммуникаций жителей с реальными общественными объектами заслуживает особого внимания. Она отвечает современным формам организации городских общественных пространств и создает основу для формирования специфических локальных сообществ горожан (рис.8). Модель двухуровневой структуры создана по результатам анализа данных мобильных операторов (фирма «Хабидатум»).

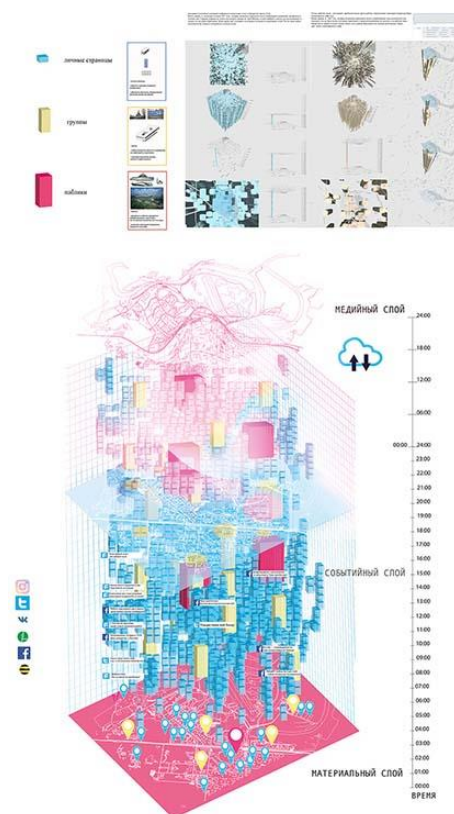


Рис. 8. Двухуровневая структура организации культурно-досуговых пространств - совместное функционирование виртуальных площадок коммуникаций жителей с реальными общественными объектами. Фрагмент экспозиции диссертации Чекменёвой Д.А. (руководитель Стаменкович М.З.), МАРХИ, 2018 г.

Заключение

В рассмотренных выше магистерских исследованиях проявлена специфика направления IT профиля, обусловленная его предметным полем – теоретической и практической составляющими задач архитектуры, решаемых средствами ИКТ. Магистратура Учебно-научного центра «Архитектура и КТ», как одного из подразделений магистратуры МАРХИ, является экспериментальным полигоном для освоения новой проектной методологии, соответствующей вызовам времени. Практическая значимость магистерских исследований состоит в концептуальном обеспечении архитектурно-градостроительной практики, а также в совершенствовании профессионального архитектурного образования в условиях глобальной информатизации. В сфере высшего образования – это формирование теоретической базы для проектных экспериментов архитектурной практики, корректировка существующих программ учебных дисциплин и разработка новых учебных модулей, определение направлений учебно-исследовательской деятельности студентов, магистрантов, аспирантов и преподавателей.

УНЦ «АиКТ» МАРХИ, выполняя миссию по адаптации отечественной высшей архитектурной школы к новым условиям, идёт по пути разработки инновационных учебных программ по комплексному использованию концептуального, физического и математического моделирования в интегральной среде междисциплинарных исследований, что служит источником сквозного обеспечения профессионального образования архитектора широким спектром ИКТ. Концептуальная установка магистерской программы – объединение научных, технических и художественных способов познания мира и сохранение лучших традиций отечественного архитектурного образования в контексте новой цифровой культуры. Такой подход определяет осмысленность, эффективность и уникальность архитектурной деятельности, способной возродить духовные и содержательные качества среды обитания [6].

Литература

1. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера // Академия наук СССР. Отв. Ред.: академик Б.С. Соколов, доктор геолого-минералогических наук А.А. Ярошевский отв. – Москва: «Наука», 1989. – 261 с.
2. Наумова В.И. Современные тенденции архитектурно-художественного творчества и актуальные векторы архитектурного образования: автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора искусствоведения. – URL: <http://cheloveknauka.com/sovremennye-tendentsii-arhitekturno-hudozhestvennogo-tvorchestva-i-aktualnye-vektory-arhitekturnogo-obrazovaniya> (дата обращения 10.19.2019).
3. Наумова В.И. Инновационные технологии как научный подход к решению архитектурных проблем // Исследователь. Научный журнал. – 2009. – № 5-10 (37-42). – С.126-133.
4. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. – Москва: Изд. дом ГУ-ВШЭ, 2000. – 608 с.
5. Барчугова Е.В. Динамика развития ИКТ в практике архитектуры и учебном проектировании / Е.В. Барчугова, Н.А. Рочегова // Architectural and Modern Information Technologies. – 2017. – № 3(40). – pp. 304-321. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2017/3kvart17/PDF/22_barchugova-rochegova.pdf (дата обращения 10.19.2019).

6. Рочегова Н.А. Информационно-коммуникационные технологии архитектурного проектирования – профильное направление в магистратуре МАРХИ / Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – Т. 2. – Москва: МАРХИ, 2018. – С. 311.
7. Барчугова Е.В. Современные тенденции общественного развития и их отражение в архитектуре / Е.В. Барчугова, Н.А. Рочегова // Architecture and Modern Information Technologies. – 2018. – № 4 (45). – С. 145–158. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2018/4kvart18/PDF/09_barchugova.pdf (дата обращения 27.04.2019).
8. Барчугова Е.В. Роль медиатехнологий в организации комфортной городской среды / Е.В. Барчугова, Н.А. Рочегова // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – Т. 2. – М., 2019. – С. 114-115.
9. Кияненко К.В. Архитектурная наука в США: «ЭДРА» и человекоориентированные исследования // ACADEMIA. Архитектура и строительство. – 2011. – №1. – С. 38-43.
10. Кузнецова Е.А. К вопросу о соучастующем проектировании / Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ : Материалы международной научно-практической конференции 2-6 апреля 2018 г. – Москва: МАРХИ, 2018. – С. 262-264.
11. Верхотуров Ф.В. Пространственно-временная модель функциональной организации Учебного комплекса непрерывного архитектурного образования в г. Караганда // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – Т. 2. – М.: МАРХИ, 2018. – С. 293
12. Митчелл У. Дж. Я++. Человек, город, сети. – Москва: Stelka press, 2012. – С. 18.

References

1. Vernadskiy V.I. *Biosfera i noosfera* [Biosphere and Noosphere. USSR Academy of Sciences. Repl. Ed. : Academician B.S. Sokolov, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences A.A. Yaroshevsky]. Moscow, Nauka, 1989, 261p.
2. Naumova V.I. *Sovremennyye tendentsii arkhitekturno – khudozhestvennogo tvorchestva i aktual'nyye vektory arkhitekturnogo obrazovaniya* [Modern tendencies of architectural and artistic creation and relevant vectors of architectural education. Dissertation abstract for the degree of Doctor of Arts]. Available at: <http://cheloveknauka.com/sovremennyye-tendentsii-arkhitekturno-khudozhestvennogo-tvorchestva-i-aktualnye-vektory-arkhitekturnogo-obrazovaniya>
3. Naumova V.I. *Innovatsionnyye tekhnologii kak nauchnyy podkhod k resheniyu arkhitekturnykh problem* [Innovative technologies as a scientific approach to solving architectural problems. Researcher. Scientific journal]. 2009, no. 5-10(37-42), pp.126-133.
4. Castells M. *Informatsionnaya epokha: ekonomika, obshchestvo i kul'tura* [The Information Age: Economics, Society and Culture]. Moscow, Publishing House HSE House 2000, 608 p.

5. Barchugova E., Rochegova N. The Dynamic and Development of Information and Computer Technologies in Architectural Practice and Education. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2017, no. 3(40), pp. 304-321. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2017/3kvart17/PDF/22_barchugova-rochegova.pdf
6. Rochegova N.A. *Informatsionno-kommunikatsionnyye tekhnologii arkhitekturnogo proyektirovaniya – profil'noye napravleniye v magistrature MARKHI* [Information and communication technologies of architectural design - a specialized direction in graduate studies at MARCHI. Science, education and experimental design at MARCHI: Abstracts of the international scientific and practical conference of faculty, young scientists and students]. Moscow, MARCHI, 2018, vol. 2, p. 311.
7. Barchugova E., Rochegova N. Modern Tendencies of the Social Development and their Reflection in Architecture. *Architecture and Modern Information Technologies*, 2018, no. 4(45), pp. 145-158. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2018/4kvart18/PDF/09_barchugova.pdf
8. Barchugova E.V., Rochegova N. A. *Rol' mediatekhnologiy v organizatsii komfortnoy gorodskoy sredy* [The role of media technologies in the organization of a comfortable urban environment. Science, Education and Experimental Design at the Moscow Architectural Institute: Abstracts of Int. scientific and practical conf. faculty, young scientists and students]. Moscow, MARCHI, 2019, vol. 2, p. 114.
9. Kiyanenko K.V. *Arkhitekturnaya nauka v SSHA: «EDRA» i chelovekooriyentirovannyye issledovaniya* [Architectural science in the USA: “EDRA” and human-oriented research. ACADEMIA. Architecture and construction]. 2011, no. 1, pp. 38-43.
10. Kuznetsova E.A. *K voprosu o souchastvuyushchem proyektirovanii* [On the issue of collaborative design. Science, education and experimental design. MARCHI Proceedings: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference April 2–6, 2018]. Moscow, MARCHI, 2018, pp. 262-264.
11. Verkhoturov F.V. *Prostranstvenno-vremennaya model' funktsional'noy organizatsii Uchebnogo kompleksa nepreryvnogo arkhitekturnogo obrazovaniya v g. Karaganda* [Spatial-temporal model of the functional organization of the Educational Complex of Continuing Architectural Education in the city of Karaganda. Science, Education and Experimental Design at MARCHI: Abstracts of the international scientific and practical conference of the faculty, young scientists and students]. Moscow, MARCHI, 2018, vol. 2, p. 293.
12. Mitchell U. YA++. *Chelovek, gorod, seti* [I ++. Man, city, network]. Moscow, Strelka Press, 2012, 18 p.

ОБ АВТОРАХ

Барчугова Елена Викторовна

Кандидат архитектуры, доцент, профессор Учебно-Научного Центра «Архитектура и компьютерные технологии» (УНЦ «АиКТ»), Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия; Член Союза архитекторов Москвы
e-mail: ev.barchugova@markhi.ru

Рочегова Наталия Александровна

Кандидат архитектуры, доцент, профессор Учебно-Научного Центра «Архитектура и компьютерные технологии» (УНЦ «АиКТ»), Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия; Член Союза архитекторов Москвы
e-mail: na.rochegova@markhi.ru

Стаменкович Милан Зоранович

Доцент Учебно-Научного Центра «Архитектура и компьютерные технологии» (УНЦ «АиКТ»), Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия; Член Союза архитекторов Москвы
e-mail: arh.stamenkovic@gmail.com

ABOUT THE AUTHORS**Barchugova Elena**

PhD in Architecture, Professor of Educational & Research Center «Architecture & Computer Technologies», Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russia; Member of Union of Moscow Architects
e-mail: ev.barchugova@markhi.ru

Rohegova Nataliya

PhD in Architecture, Professor of Educational & Research Center «Architecture & Computer Technologies», Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russia; Member of Union of Moscow Architects
e-mail: na.rohegova@markhi.ru

Stamenkovich Milan

Senior Tutor of Educational & Research Center «Architecture & Computer Technologies», Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russia; Member of Union of Moscow Architects
e-mail: arh.stamenkovic@gmail.com