

DOI: 10.15593/2224-9354/2020.3.1  
УДК 316.334.56:004.946



**М.С. Федорова, М.В. Певная**

## **МЕТОД ВИРТУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ИЗУЧЕНИИ ГОРОДСКИХ ПРОСТРАНСТВ И СОЦИАЛЬНОГО УЧАСТИЯ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ И ОГРАНИЧЕНИЙ**

Дана оценка использования метода виртуального моделирования в изучении изменяющихся благодаря новым информационным технологиям деятельностным практикам. Сделана попытка обозначить новое исследовательское решение, позволяющее моделировать и визуализировать социальное взаимодействие, предоставлять аргументы тем, кто принимает управленческие решения, обеспечивая удовлетворительные условия жизни для горожан и меняя городскую среду. Дана оценка применению виртуального моделирования в изучении городских пространств и социального участия горожан через обозначение исследовательских возможностей и ограничений включения данного метода в междисциплинарные проекты.

На основе метаанализа актуальных научных публикаций по данной проблематике из высоко-рейтинговых изданий были выделены четыре функциональных значения включения анализируемого метода в городские исследовательские проекты. В комплексе с другими исследовательскими методами виртуальное моделирование позволяет адекватно оценивать реакции горожан на возможные изменения городской среды, активизировать разные городские сообщества. Метод расширяет исследовательские возможности в выявлении технологических и социальных рисков. Метод обеспечивает вариативность аналитических возможностей через визуализацию материализованной городской среды и социальных взаимодействий. Виртуальное моделирование способствует углублению и усложнению информационной базы исследований за счет активизации участия горожан, в том числе молодежи, в городских проектах. Критическая оценка проанализированных публикаций позволяет утверждать, что социальное участие – это самостоятельный объект социальных исследований, в которых наряду с другими методами может эффективно применяться и виртуальное моделирование. Одновременно участие горожан может быть одним из ресурсов реализации таких исследований.

Ключевые слова: *социальное участие, молодежное участие, виртуальное моделирование, изучение городов, междисциплинарные исследования.*

---

© Федорова М.С., Певная М.В., 2020

**Федорова Мария Сергеевна** – кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», e-mail: m.s.fedorova@yandex.ru.

**Певная Мария Владимировна** – д-р социол. наук, доцент, завкафедрой социологии и технологий государственного и муниципального управления ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», e-mail: m.v.pevnaya@urfu.ru.

**Введение.** Новые социальные процессы, обусловленные быстрыми темпами распространения информационных технологий, меняют многие привычные и традиционные практики повседневной жизни людей. Цифровизация трансформирует и городское управление. Проникновение новых средств коммуникации в повседневную жизнь не только приводит к изменению поведения людей, но и влияет на их суждения и оценки. В марте 2020 г. пользовались интернетом ежедневно 71 % россиян, несколько раз в неделю 9 %, несколько раз в месяц и эпизодически – 3 %, вообще не обращались к сети 17 % жителей нашей страны [1]. С распространением IT-технологий меняются возможности людей не только как обывателей, но и как специалистов, получающих в свой профессиональный арсенал новые решения и профессиональные сервисы. Компьютерные программы по виртуальному моделированию значительно изменили работу архитекторов и дизайнеров, трансформировав процессы проектирования различных объектов. В профессиональной сфере благодаря этому вырабатываются новые подходы не только в проектировании, но и в строительстве [2, с. 3].

Динамично трансформируется и научная деятельность. Изменяются характеристики объектов социальных и гуманитарных исследований, подходы к их изучению. На стыке гуманитарных и компьютерных наук исследователи стали обращаться к оцифрованным материалам, они применяют компьютерные инструменты и в сборе данных, информационном поиске, а также в публичном представлении своих научных результатов [3, с. 10]. Все чаще актуализируется проблематика междисциплинарности, где поведение людей становится предметом интереса не только социологов, экономистов, культурологов, но и архитекторов, инженеров, IT-специалистов. Увеличивается число региональных прикладных социологических исследований, затрагивающих проблематику вовлеченности городских сообществ в повседневную жизнь городов, изучается повседневная мобильность [4], участие детей и молодежи в развитии городских пространств [5], участие студентов в формировании бренда территории и его продвижении [6]. В данных проектах особую значимость приобретает визуализация данных, которая демонстрирует исследовательские потребности в моделировании социальной среды, в многообразии применения IT-технологий.

Расширение арсенала инструментов и методов в междисциплинарных социальных и гуманитарных городских проектах – актуальная исследовательская задача. Цель статьи – дать оценку применению виртуального моделирования в изучении городских пространств и социального участия горожан. Проанализируем применение виртуального моделирования в социальных исследованиях, обозначим его функциональное значение в изучении разных городских проблем.

**О данных и методе исследования.** Для решения поставленных задач был применен метод вторичного анализа научных статей, опубликованных в рус-

скоязычных и англоязычных реферируемых журналах (Elibrary, Google Scholar, Scopus) по следующим ключевым словам: «виртуальное моделирование» («virtual model», «virtual modelling»), «городская среда» («city enviroment», «urban environment»), «участие горожан» («social participation», «civil participation»). Было отобрано 30 самых популярных научных статей с учетом числа цитирований и качественных характеристик научных изданий, в которых соответствующие критериям отбора статьи были опубликованы. Метаанализ проведен в 2020 г. по следующим исследовательским вопросам: «Как авторы определяют и конкретизируют метод виртуального моделирования в логике своего исследования? Как конкретно и какие задачи решаются благодаря включению виртуального моделирования в эмпирические исследования, связанные с изучением городской среды и поведения горожан? Какие возможности и ограничения применения анализируемого метода можно проследить в данных проектах?». Исследование носит поисковый характер. Его результаты могут лечь в основу конструирования методического дизайна при изучении социального участия горожан.

**О методе виртуального моделирования.** Кульманы, рейшины и заячьи лапки уже пара десятков лет как пропали из ведущих архитектурных мастерских, все проектирование сегодня ведется с помощью компьютеров в специализированных программных комплексах, позволяющих создать виртуальную модель здания, сооружения, любого объекта, вписать его в существующую реальность. Благодаря виртуальному моделированию никогда ранее не существовавший объект реализуется и становится практически реальным. Трехмерное моделирование дает возможность реалистично воссоздавать «абсолютно фантастические проекты или напротив, точно воспроизводить реальный мир» [7, с. 70]. 3D-модели, когда-то изменившие мир архитектуры, сегодня отходят на второй план, уступают лидерские позиции информационным или Building Information Models (BIM). BIM (информационная модель здания) – это компьютерное проектирование, при котором создается виртуальная модель объекта со всеми заложенными в него техническими и функциональными параметрами. Здание фактически «строится таким, каким оно должно быть, в натуральную величину, но внутри компьютера, точнее, компьютерной программы, которая и позволяет проектировщику генерировать информационную модель» [8]. Главная особенность применения BIM в деятельности архитектора заключается в том, что специалист просто строит это здание в виртуальном пространстве.

Виртуальное моделирование – это проектирование виртуальных объектов, приближенных к реальной среде. Как правило, спроектированные «виртуальные объекты находят свое вполне материальное воплощение (машины, компьютеры, дома и т.д.), однако многие модели навсегда остаются в виртуальном мире (игры, произведения искусства и т.п.)». Создаваемая в процессе

такого моделирования виртуальная реальность, воплощенная через специализированное программное обеспечение, оказывающее непосредственное влияние в режиме реального времени на сознание человека через его органы чувств, создает условия для взаимодействия между человеком и виртуальным объектом [9, с. 2].

Виртуальные модели получили широкое распространение во многих областях, потому что они позволяют существенно снизить затраты на создание физических макетов и прототипов, а также дают возможность проектировщику провести апробацию объекта в условиях различных воздействий. Городские виртуальные модели создаются по аналогии с моделями зданий, их можно описать как компьютеризированные графические представления или визуализации любого города и его компонентов [10]. В нашем исследовании мы будем обозначать виртуальную модель как многомерную модель реальных объектов или процессов, во многих отношениях неотличимую от них, но сформированную и интерактивно функционирующую в программно-управляемой среде [11].

***Характеристика виртуального моделирования в изучении городских пространств и поведения горожан.*** В результате метаанализа были выделены четыре функциональных значения включения виртуального моделирования в логику междисциплинарных проектов, что позволило проанализировать возможности и ограничения данного метода, обозначить определенные ракурсы его применимости при изучении социального участия.

*Визуализация возможных изменений физических пространств в виртуальной среде для оценки реакций и активизации городских сообществ.* Использованию виртуального моделирования, визуальных и виртуальных реконструкций в музейной практике посвящена статья Е.В. Разуваловой и К.А. Руденко, в которой представлен список музеев, проектов, порталов, университетов, использующих возможности дополненной, виртуальной реальности для создания «некого пространства со своими временем, правилами и явлениями» [12, с. 304]. Виртуальное моделирование в данном случае позволяет не только расширить возможности музеев, увеличить спрос и количество посетителей, но и визуализировать различные гипотезы, связанные с представленным объектом, а также погрузиться в разное время суток или в определенный период года, сменив не только короткий временной промежуток, но и целую эпоху. В таком функциональном значении метод виртуального моделирования позволяет анализировать исторический городской ландшафт как результат наслоения культурных и природных ценностей и атрибутов [13].

Метод в данном случае работает на обеспечение вариативности физического пространства, подстраивающегося под определенный тип зрителей, тестирование идеи и изучение новых для разных групп исследователей материалов. Из ограничений применения метода при данном исследовательском сценарии можно назвать определенные технические сложности (скорость

интернета, компьютера, видеокарты) и требования к наличию специального оборудования, позволяющие погрузиться в новую реальность, совершая переход из одного пространственно-временного среза пространства в другой.

Подобная виртуальная реальность городских пространств в разных временных срезах может позволить исследователям тестировать новые подходы к организации и реорганизации общественных зон, минимизируя риски неприятия разными группами населения планируемых изменений физической среды, в которой организована повседневная жизнь последних. Исследователь, который погружает в режиме эксперимента представителей разных городских сообществ в созданную по такому сценарию среду, может оценивать их эмоциональные реакции, собирать данные, раскрывающие их субъективные оценки, выявлять конструктивные предложения, интересные идеи, инициативы и практики, которые в таких условиях горожане могли бы поддержать и т.д.

*Виртуальное моделирование как ресурс выявления технологических и социальных рисков в обеспечении безопасности проектируемых городских пространств.* Современные городские пространства перенасыщены не только людскими, но и техническими средствами передвижения. Это среда со сложной транспортной инфраструктурой, в которой безопасность дорожного движения становится не только важнейшей управленческой, но и исследовательской проблемой. Возможности применения метода виртуального моделирования для создания условий безаварийного движения за счет исследовательской оценки дорожной инфраструктуры и обратной связи с субъектами дорожного процесса апробированы российскими исследователями [14]. Векторная карта, сопряженная с базой данных (база данных включает в себя время и место дорожно-транспортного происшествия (ДТП), информацию об участниках, данные о погоде), представляет собой интерактивную ГИС-модель (модель геоинформационной системы). Виртуальные модели ДТП, создаваемые на основе ГИС-модели и данных о наиболее опасных участках дороги, позволяют не только выявлять возможные причины возникновения аварий, но и моделировать возможные изменения маршрутов, на которых риски ДТП минимизируются. Н.В. Иванова, О.А. Ганжа и В.В. Прокопенко представили моделирование процесса интегрирования системы природных компонентов ландшафта в виртуальную модель ландшафтно-экологического водно-зеленого ландшафта г. Волгограда для оценки экологического влияния водных поверхностей Волги на устойчивое развитие комфортных пространств города [15].

В данном случае городская среда рассматривается исследователями как искусственная среда, захватывающая естественные природные ландшафты и часто разрушающая их. В своем междисциплинарном проекте исследователи пытаются скорректировать естественное городское развитие с учетом экологических принципов включения водоемов и лесопарков в планировочную структуру территории с минимальными рисками для окружающей среды. Мо-

дель в данном исследовании опирается на планировочную структуру города и существующее состояние ландшафтно-рекреационной территории и отражает состояние озелененных территорий, лесистость, а также «формирует состояние присутствия в еще проектируемой среде» [15, с. 173].

В описанных случаях метод виртуального моделирования позволяет анализировать условия создания безопасных для людей городских пространств через определение природных, технологических и социальных факторов, влияющих на среду их повседневной жизни. Представленная в анализируемых исследовательских кейсах логика основывается на матрице комплексного воздействия человека на пространство его обитания и позволяет идентифицировать возможные риски, подрывающие устойчивость территорий. Ограничениями метода в данном сценарии могут выступать закрытость или фрагментарность требуемых данных (об участниках, реальных взаимосвязях, статистике и т.п.), которые могут привести к неверным выводам, а также специализированный профессиональный дискурс специалистов разного профиля, вовлеченных в такие проекты, затрудняющий понимание единства целей при дисциплинарных отличиях используемых методик и анализируемых типов данных.

Безопасность городского пространства является одним из приоритетов для городских управленцев и жителей города. При изучении социального участия горожан, например молодежи, в описанной выше исследовательской стратегии возможно выстраивание в виртуальной среде районированной модели городского пространства. На создаваемой виртуальной карте локализация точек повышенной активности формальных и неформальных молодежных сообществ может сопоставляться с информацией об организационной инфраструктуре молодежной политики, образовательных учреждениях и культурно-досуговых центрах для молодежной аудитории, реализуемых социальных проектах, получивших поддержку городских властей, а также с данными о правонарушениях в молодежной среде для выявления рискогенных городских зон, способствующих распространению девиантных форм поведения.

*Виртуальное отображение физической среды для административного управления, определения латентных напряжений и возможных зон социальных конфликтов.* Векторные 2D-карты, представившие когда-то новые возможности для аналитики и визуализации уступили место следующему поколению 3D-карт и объемным моделям: «Представьте себе огромный виртуальный город, в котором отображены дома, которые внешне абсолютно неотличимы от реальных, вплоть до количества этажей, цвета балконов и рекламных вывесок /.../ Иными словами, перед нами предстает картина, отображающая окружающий мир в режиме „как он есть“. Данное обстоятельство открывает поистине неограниченные возможности для административного управления зданием, комплексом, районом или целой областью» [16, с. 1380]. Разрабатываемая

И.Е. Ереминым, М.В. Дубининым, К.Г. Мищаченко и И.И. Пузановым на примере г. Благовещенска электронная карта объединяет инструменты двухмерного и трехмерного графического отображения для создания универсальной модели целого города, включающей карту местности и импортированные в нее трехмерные текстурированные модели зданий, улично-дорожную сеть, озеленение, малые архитектурные формы. Разрозненная информация на такой карте представляется в четком и структурированном виде, удобном для сопоставления, анализа и принятия управленческих решений. Детальный анализ концептуальных моделей города, аспектов его развития и проблем управления реализовал в своей научной работе С.В. Пирогов, который определяет стратегическую цель моделирования города как поиск эффективных и оптимальных методов и средств управления процессами, происходящими с городами и в городах [17, с. 114]. Исследователь сформулировал дефиниции 12 моделей города (город как ремесленное изделие, город как социотехническая система, город как функционально структурированное пространство, город как семиотическая система, город как мифологический конструкт, город как идеологический проект социальных отношений и т.д.) на основе разных способов понимания городского пространства. В данном случае каждая модель могла бы иметь собственное виртуальное отображение. Так, в городе, воспринимаемом как ремесленное изделие, ключевое значение имели бы объекты культурно-исторического наследия, а в городе как мифологическом конструкте приоритет имели бы элементы городской среды, обладающие символическим значением. Выстраивание и визуализация моделей различного типа позволит по-разному взглянуть на один и тот же объект изучения, примерить различные сценарии и найти наиболее подходящий, наложить различные сценарии на одну локацию и выявить потенциальные возможности развития этой территории.

А.В. Самарин и А.В. Шадрина рассмотрели архитектурно-градостроительный процесс, конкретизировав его структуру и все вовлеченные субъекты, спроецировали возможные сценарии развития города, сделали попытку определить причины развития городских конфликтов [18]. Виртуальная визуализация архитектурно-градостроительного процесса, фиксирующего всех возможных участников процесса и связи между ними в публичных городских пространствах, делает видимыми латентные напряжения и конфликты и позволяет еще на этапе проектирования повысить эффективность принимаемых решений, снизить риски неосуществления проекта. Три сценария (субурабанистический, урбанистический и реставрационный), описываемые авторами, представлены на карте г. Екатеринбурга с выделением наиболее и наименее конфликтных зон в каждом случае. Авторы подчеркивают, что переход от схемы 2D к виртуальной модели мог бы повысить реализуемость стратегических планов и при распространении виртуальных моделей в информационном пространстве упростил бы схемы реализации генерального плана города, повысив его эффективность.

В границах управления конкретным проектом, связанным с объектами культурно-исторического или архитектурного наследия, при моделировании физического пространства его реализации можно соотносить данные о заданных объектах с информацией о близлежащей городской инфраструктуре. Последнюю можно расширить при помощи данных о целевых группах различных учреждений и организаций, их задачах, а также направлениях деятельности для идентификации уже существующих практик социального участия и определения потенциала активизации определенных групп горожан в соответствии с задачами конкретного проекта. Метод виртуального моделирования рассматривается как один из ресурсов эффективного управления, повышения адекватности стратегических планов, предупреждения конфликтных ситуаций и снижения их количества. Ограничением применения метода при изучении социального участия является сложность представления динамично меняющейся структуры некоммерческих объединений и городских сообществ. В анализе социального участия данный метод позволил бы выявить места, привлекательные для разных групп горожан, визуализировать их представления о том, как эти места могут трансформироваться, какие пути развития городской среды возможны и приемлемы, а какие могут провоцировать общественные споры и протесты.

*Моделирование пространств с учетом социального контекста для активизации участия горожан, в том числе молодежи, в городских исследованиях в новой образовательной среде.* Исследователи детально описывают возможности использования виртуального моделирования для обучения студентов архитектурных специальностей [19], а также способы включения виртуальной реальности в процесс соучаствующего проектирования. Популяризация информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) меняет современное обучение и образовательный ландшафт. ИКТ предоставляет возможность учиться в любом месте и в любое время. Этот подход направлен на активное привлечение студентов-архитекторов, в качестве разработчиков материализованного содержания городской среды в виртуальном пространстве. Горожане, вовлеченные в такие проекты в качестве пользователей создаваемых пространств, могут тестировать создаваемую студентами среду, формулируя замечания и свои предложения по ее улучшению. Виртуальное трехмерное пространство также должно быть максимально реалистичным, отражать движения, материалы, текстуры и даже звуки окружающей среды. В текущей фазе создания пилотного проекта моделирование и текстурирование зданий происходит с помощью 3DMax, Rhino, Sketchup, Photoshop. В результате освоения геймифицированного курса студенты разрабатывают проект пешеходных зон и интегрируют его в пространство игры для тестирования жителями города.

Вовлечение жителей в проектирование может проходить и в других форматах. Целый спектр возможностей для этого предоставляет объемное моде-

лирование и виртуальная реальность [20]. Процесс соучаствующего проектирования может быть разделен на четыре этапа: приглашение к участию, создание инициативной рабочей группы для разработки первых вариантов, общественное голосование и выработка совместного решения, разработка финального варианта. Виртуальная модель разрабатываемых объектов значительно упрощает процесс обсуждения и принятия решений, предоставляя возможность оставлять комментарии для улучшения конкретных решений, моделировать естественное освещение, влияние на окружающую среду и многое другое. Таким образом, можно привлечь большую аудиторию к процессу проектирования городской среды и предоставить возможности для того, чтобы каждый голос и каждое мнение было услышано.

В изучении социального участия горожан именно студенты могут собирать нужную информацию для решения разных исследовательских задач в развитии городской среды. Они могут быть не только ведомыми и направляемыми в процессе обучения проектированию, но и вовлекаемыми в моделирование комплексной среды акторами за счет сбора и отображения на создаваемых ими виртуальных моделях и картах разного типа информации, в том числе имеющей социальное значение.

Ограничением применения метода в данном случае является сложность внедрения таких учебных модулей в традиционный образовательный процесс. Однако виртуальная реальность предоставляет более широкие возможности для обучения и развития профессиональных навыков в геймифицированной форме, понятной и доступной молодежной аудитории. Изучение на практике всех особенностей и тонкостей проектирования, его влияния на жизнь людей позволили бы повысить эффективность образовательного процесса. Привлечение будущих специалистов как активных горожан к созданию и изменению собственного города может также повлиять и на формирование их профессионализма и гражданственности.

**Выводы исследования.** Результаты исследования позволяют оценить применение виртуального моделирования в изучении городских пространств и социального участия горожан. В работе описан сам метод виртуального моделирования, выявлены его возможности в междисциплинарных исследованиях.

По итогам аналитической оценки реализованных российскими и зарубежными учеными междисциплинарных проектов и их результатам были выделены несколько функциональных значений включения метода в городские исследования. Во-первых, в комплексе с другими исследовательскими методами виртуальное моделирование позволяет адекватно оценивать реакции горожан на возможные изменения городской среды, активизировать разные городские сообщества. Во-вторых, метод во многом обеспечивает расширение исследовательских возможностей в выявлении технологических и социальных рисков как в проектировании, так и оценке городских пространств в разных контекстах их трансформации. В третьем значении метод расширяет аналитические

возможности через визуализацию материализованной городской среды и социальных взаимодействий, что способствует идентификации латентных напряжений и возможных зон социальных конфликтов. В четвертом функциональном значении метод может обеспечить углубление и усложнение информационной базы исследований за счет активизации участия горожан, в том числе молодежи в городских исследованиях. В последнем случае лучше всего прослеживается значение социального участия в городских исследованиях не только как исследовательского объекта, но и как одного из ресурсов реализации междисциплинарных проектов с применением виртуального моделирования.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта «Социальное участие молодежи в социокультурном развитии городов России и постсоветских стран: компаративный анализ потенциала и моделей управления» № 20-011-00471».*

## Список литературы

1. Пользование Интернетом, данные на основании опросов «ВЦИОМ-СПУТНИК» [Электронный ресурс]. – URL: [https://wciom.ru/news/ratings/polzovanie\\_internetom/](https://wciom.ru/news/ratings/polzovanie_internetom/) (дата обращения: 10.04.2020).
2. Волынсков В.Э. Информационно-технологические методы проектирования в архитектурном формообразовании: автореф. дис. ... канд. архитектуры: 05.23.20. – М., 2012. – 25 с.
3. Толстова Ю.Н. Социология и компьютерные технологии// Социологические исследования. – 2015. – № 8. – С. 3–13.
4. Повседневная мобильность молодежи в небольших уральских городах / Н.В. Веселкова, М.Н. Вандышев, Е.В. Прямикова, А.В. Данилова // Экономическая социология. – 2019. – Т. 20, № 4. – С. 78–113.
5. Участие детей в решении вопросов, затрагивающих их интересы: современное состояние, проблемы и перспективы: материалы междунар. науч. конф. / под ред. А.Г. Филиповой. – СПб.: Астерион, 2019. – 272 с.
6. Ашутова Т.В., Желнина З.Ю. Стратегический проект «Креативный город – территория развития» как модель взаимодействия опорного университета и региона // Высшее образование в России. – 2019. – Т. 28, № 3. – С. 116–126.
7. Коростылев Р.И., Еремин И.Е. Электронная карта с использованием реалистичных 3D-моделей зданий // Ученые заметки Тихоокеанского государственного университета. – 2013. – Т. 4, № 3. – С. 67–71.
8. Козлова Т.И., Талапов В.В. Опыт информационного моделирования памятников архитектуры [Электронный ресурс] // Architecture and modern information technologies. – 2009. – № 3(8). – URL: <https://marhi.ru/AMIT/2009/3kvart09/Talapov/Article.php> (дата обращения: 10.04.2020).

9. Сапрыкина Н.А., Сапрыкин И.А. «Безбумажная» архитектура в контексте виртуальной реальности [Электронный ресурс] // *Architecture and modern information technologies*. – 2012. – № 5. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18251227/> (дата обращения: 10.04.2020).

10. Thompson E.M., Horne M., Fleming D. *Virtual Reality Urban Modelling – An Overview* // 6th Conference of Construction Applications of Virtual Reality: conference proceedings. – Orlando, Florida, 2006. – URL: <http://nrl.northumbria.ac.uk/3817/> (accessed 15 April 2020).

11. Берлянт А.М. *Картографический словарь*. – М.: Научный мир, 2005. – 424 с.

12. Разуvalова Е.В., Руденко К.А. Визуальные и виртуальные реконструкция в музейном пространстве // *Электронные библиотеки*. – 2015. – № 18(6). – С. 302–317.

13. Бородин Л.И. Цифровые технологии в задачах виртуальной реконструкции исторического городского ландшафта // *Вестник Пермского университета. История*. – 2019. – № 3. – С. 109–117.

14. Интерактивная карта безопасности дорожного движения крупного города / М.Е. Елисеев, Т.Н. Томчинская, А.А. Репников, А.С. Блинов // *Вестник Оренбургского государственного университета*. – 2015. – № 4 (179). – С. 37–41.

15. Иванова Н.В., Ганжа О.А., Прокопенко В.В. Методология планирования ландшафтно-экологической устойчивости природных компонентов в виртуальной модели городской среды // *Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура*. – 2018. – № 53(72). – С. 167–175.

16. Реалистичная модель городского пространства / И.Е. Еремин, М.В. Дубинин, К.Г. Мишаченко, П.И. Пузанов // *Ученые заметки Тихоокеанского государственного университета*. – 2014. – Т. 5, № 4. – С. 1379–1384.

17. Пирогов С.В. Концептуальные модели управления развитием города // *Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология*. – 2012. – № 1 (17). – С. 114–128.

18. Самарин А.В., Шадрин А.В. Городские конфликты: пространство решений // *Академический вестник УралНИИпроект РААСН*. – 2010. – № 2. – С. 27–32.

19. Student motivation assessment using and learning virtual and gamified urban environments / D. Fonseca, S. Villagrasa, I. Navarro, E. Redondo, F. Valls, J. Lorca, M. Gómez-Zevallos, A. Ferrer, X. Calvo // 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality: conference proceedings. – New York, 2017. – P. 1–7. DOI: <https://doi.org/10.1145/3144826.3145422>

20. Effectiveness of Virtual Reality in Participatory Urban Planning: A Case Study / J.P. Van Leeuwen, K. Hermans, A. Jylhä, A.J. Quanjer, H. Nijman // 4th Media Architecture Biennale Conference (MAB 18): conference proceedings. – New York, 2018. – P. 128–136. DOI: <https://doi.org/10.1145/3284389.3284491>

## References

1. Pol'zovanie Internetom [The use of the Internet]. *VCIOM-Sputnik*, available at: [https://wciom.ru/news/ratings/polzovanie\\_internetom/](https://wciom.ru/news/ratings/polzovanie_internetom/) (accessed 10 April 2020).
2. Volynskov V.E. Informatsionno-tekhnologicheskie metody proektirovaniia v arkhitekturnom formoobrazovanii [Information technology design methods in architectural form making]. Abstract of Ph.D. thesis, Moscow, 2012, 25 p.
3. Tolstova Iu.N. Sotsiologiia i komp'iuternye tekhnologii [Sociology and computer technologies]. *Sotsiologicheskie issledovaniia*, 2015, no. 8, pp. 3–13.
4. Veselkova N.V., Vandyshev M.N., Priamikova E.V., Danilova A.V. Povsednevnaia mobil'nost' molodezhi v nebol'shikh ural'skikh gorodakh [Everyday mobility of youth in small Ural cities]. *Ekonomicheskaiia sotsiologiia*, 2019, vol. 20, no. 4, pp. 78–113.
5. Uchastie detei v reshenii voprosov, zatragivaiushchikh ikh interesy: sovremennoe sostoianie, problemy i perspektivy [Children's participation in addressing issues which affect them: Current state, problems and prospects]. Proceedings of Int. Conf. Ed. A.G. Filipova. St. Petersburg, Asterion, 2019, 272 p.
6. Ashutova T.V., Zhelnina Z.Iu. Strategicheskii proekt "Kreativnyi gorod – territoriiia razvitiia" kak model' vzaimodeistviia opornogo universiteta i regiona [Strategic project "Creative city–territory of development" as a model of interaction between flagship university and region]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2019, vol. 28, no. 3, pp. 116–126.
7. Korostylev R.I., Eremin I.E. Elektronnaia karta s ispol'zovaniem realistichnykh 3D-modelei zdanii [The electronic card with use of realistic 3D-models of buildings]. *Uchenye zametki Tikhookeanskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2013, vol. 4, no. 3, pp. 67–71.
8. Kozlova T.I., Talapov V.V. Opyt informatsionnogo modelirovaniia pamiatnikov arkhitektury [Experience on the information modeling of architectural monuments]. *Architecture and modern information technologies*, 2009, no. 3(8), available at: <https://marhi.ru/AMIT/2009/3kvart09/Talapov/Article.php> (accessed 10 April 2020).
9. Saprykina N.A., Saprykin I.A. "Bezbumazhnaia" arkhitektura v kontekste virtual'noi real'nosti ["Paperless" architecture in the context of virtual reality]. *Architecture and modern information technologies*, 2012, no. S, available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18251227/> (accessed 10 April 2020).
10. Thompson E.M., Horne M., Fleming D. Virtual reality urban modeling – An overview. Proceedings of the 6th Conf. of Construction Applications of Virtual Reality. Orlando, Florida, 2006, available at: <http://nrl.northumbria.ac.uk/3817/> (accessed 15 April 2020).
11. Berliant A.M. Kartograficheskii slovar' [Cartographic dictionary]. Moscow, Nauchnyi mir, 2005, 424 p.

12. Razuvalova E.V., Rudenko K.A. Vizual'nye i virtual'nye rekonstruktsiia v muzeinom prostranstve [Visual and virtual reconstruction in the museum space]. *Elektronnye biblioteki*, 2015, no. 18(6), pp. 302–317.

13. Borodkin L.I. Tsifrovye tekhnologii v zadachakh virtual'noi rekonstruktsii istoricheskogo gorodskogo landshafta [Digital technologies of virtual reconstruction of historical urban landscape]. *Vestnik Permskogo universiteta. Istoriiia*, 2019, no. 3, pp. 109–117.

14. Eliseev M.E., Tomchinskaia T.N., Repnikov A.A., Blinov A.S. Interaktivnaia karta bezopasnosti dorozhnogo dvizheniia krupnogo goroda [Interactive map of the road traffic safety of a large city]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2015, no. 4(179), pp. 37–41.

15. Ivanova N.V., Ganzha O.A., Prokopenko V.V. Metodologiya planirovaniia landshaftno-ekologicheskoi ustoichivosti prirodnykh komponentov v virtual'noi modeli gorodskoi sredy [Methodology of planning of landscape ecological stability of natural components in virtual model of the urban environment]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arkhitektura*, 2018, no. 53(72), pp. 167–175.

16. Eremin I.E., Dubinin M.V., Mishachenko K.G., Puzanov P.I. Realistichnaia model' gorodskogo prostranstva [Realistic model of city space]. *Uchenye zametki Tikhookeanskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2014, vol. 5, no. 4, pp. 1379–1384.

17. Pirogov S.V. Kontseptual'nye modeli upravleniia razvitiem goroda [Conceptual models of management development of the city]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Filosofiiia. Sotsiologiiia. Politologiiia*, 2012, no. 1(17), pp. 114–128.

18. Samarin A.V., Shadrina A.V. Gorodskie konflikty: prostranstvo reshenii [City conflicts: Space of decisions]. *Akademicheskii Vestnik UralNIIproekt RAASN*, 2010, no. 2, pp. 27–32.

19. Fonseca D., Villagrana S., Navarro I., Redondo E., Valls F., Lorca J., Gómez-Zevallos M., Ferrer A., Calvo X. Student motivation assessment using and learning virtual and gamified urban environments. Proceedings of the 5th Int. Conf. on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality. New York, NY, 2017, pp. 1–7. DOI: <https://doi.org/10.1145/3144826.3145422>.

20. Van Leeuwen J.P., Hermans K., Jylhä A., Quanjer A.J., Nijman H. Effectiveness of Virtual reality in participatory urban planning: A case study. Proceedings of the 4th Media Architecture Biennale Conf. (MAB 18). New York, 2018, pp. 128–136. DOI: <https://doi.org/10.1145/3284389.3284491>.

Оригинальность 86 %

Получено 12.05.2020    Принято 10.06.2020    Опубликовано 28.09.2020

**M.S. Fedorova, M.V. Pevnaya**

**VIRTUAL MODELING METHOD IN THE STUDY OF CITIES  
AND SOCIAL PARTICIPATION: IDENTIFICATION  
OF OPPORTUNITIES AND LIMITATIONS**

The article is devoted to evaluating the method of virtual modeling used in the study of changing practices of social activities due to proliferating new information technologies. The authors make an attempt to identify a new research technique that allows to build a model of social interaction and provide arguments to those making decisions, offering satisfactory living conditions for residents and changing the urban environment. The purpose of the study is to evaluate the application of virtual modeling in the study of urban spaces and social participation of citizens by highlighting the opportunities and limitations of this method in interdisciplinary projects.

The meta-analysis of current academic publications on the issue in highly rated editions allows to identify four functional meanings of including the analyzed method in urban research projects. In combination with the other research methods, virtual modeling allows us to adequately assess the reaction of citizens to possible changes in the urban environment and to activate different urban communities. The method expands research opportunities in identifying technological and social risks. The method provides variability of analytical capabilities through visualization of the materialized urban environment and social interactions. Virtual modeling helps to create in-depth and complicated information base of research by increasing the participation of citizens, including young people, in urban research. A critical assessment of the analyzed publications leads us to conclusion that social participation is not only a research object of urban projects, but also one of the resources for their implementation by using virtual modeling.

*Keywords: social participation, youth participation, virtual modeling, urban studies, interdisciplinary research.*

**Mariya S. Fedorova** – Candidate of Architecture, Associate Professor, Department of Architecture, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, e-mail: m.s.fedorova@yandex.ru.

**Mariya V. Pevnaya** – Doctor of Sociology, Associate Professor, Head of the Department, Department of Sociology and Public and Municipal Administration Technologies, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, e-mail: m.v.pevnaya@urfu.ru.

Received 12.05.2020

Accepted 10.06.2020

Published 28.09.2020