

3. Siddikov, I.Kh. The Electromagnetic Transducers of Asymmetry of Three-phases Electrical Currents to Voltage / I.Kh. Siddikov // Universal Journal of Electrical and Electronic Engineering. Horizon Research Publishing Corporation USA. – 2015. – Vol.3 (N5). – P.146–148.
4. Siddikov, I. Methodology of calculation of techno-economic indices of application of sources of reactive power / I. Siddikov, A. Abubakirov, A. Yuldashev, G. Babakhova, I. Khonturaev, N. Mirzoev // European science review, Scientific journal. – 2018. – № 1–2. – P. 248-251.
5. Siddikov, I.Kh. Modelling of Magnet Circuits of Electromagnetic Transducers of the Three-Phases Current / I.Kh. Siddikov, Kh.A. Sattarov, Kh.E. Khujamatov, O.R. Dexkhonov, M.R. Agzamova // Collection of the materials of 14th International Scientific Technical Conference On Actual Problems Of Electronic Instrument Engineering (APEIE-2018)- 44894 Proceedings. – 6 October, 2018. – V1. – P. 419-422.
6. Сиддиков И.Х., Азимов Р.К., Хакимов М.Х., Мухаммадиев С.М., Назаров Ф.Д., Хонттураев И.М., Маматикулов А.Н. Преобразователь тока в напряжение. Патент IAP 04562, 31.07.2012.
7. Азимов, Р.К. Информационно – вероятностные методы оценки погрешностей датчиков различных величин / Р.К. Азимов, А.А. Чориев, Ш.А. Химматулов, О.Х. Саидакбаров // STANDART. – 2010. – №3. – С. 29-31.
8. Амиров, С.Ф. Преобразователи тока для вторичных систем электроэнергетики / С.Ф. Амиров, А.М. Сафаров, Б.Х. Хушбоков // Современное состояние и перспективы развития энергетики. Тез. докл. Межд. научно- технической конф. 18 – 20 декабря 2006. – С. 206-208.
9. Зарипов, М.Ф. Графовой метод научно-технического творчества. // М.Ф. Зарипов, Н.Р. Зайнуллин, И.Ю. Петрова – М.: ВНИИПИ ГКНТ, 1988. – 124 с.
10. Зарипов, М.Ф. Предметно-ориентированная среда для поиска новых технических решений «Интеллект» / М.Ф. Зарипов, И.Ю. Петрова // IV Санкт-Петербургская международная конф. «РИ-95»: Тез. докл. – Спб. – 1995. – С. 60-61.
11. Патент РУз. №04185. Преобразователь несимметричности трехфазного тока в напряжение/Амиров С.Ф., Азимов Р.К., Сиддиков И.Х., Хакимов М.Х., Хушбоков Б.Х., Саттаров Х.А. // Расмий ахборотнома. – 2010.
12. DGU №20191450. Программное обеспечение для исследования статических характеристик трехфазных трехсенсорных преобразователей с распределенными параметрами/ Сиддиков И.Х., Абдумаликов А.А., Мақсудов М.Т., Собиров М.А., Абубакиров А.Б., Анарбоев М.А.// -2019.
13. DGU №20190482. Алгоритм и программное обеспечение расчета срока окупаемости внедрения источников реактивной мощности в системах электроснабжения / Сиддиков И.Х., Абубакиров А.Б., Хужаматов Х.Э., Хасанов Д.Т., Анарбаев М.А.// - 2019 г.
14. DGU № N 20190478. Алгоритм и программное обеспечение уменьшения потерь электрической энергии в силовом трансформаторе/ Сиддиков И.Х., Абубукиров А.Б., Хужаматов Х.Э., Хасанов Д.Т.// -2019.
15. Siddikov, I.Kh. Modelling of transducers of nonsymmetrical signals of electrical nets / I.Kh. Siddikov, A. Abdumalikov, M.A. Anarbaev, I.M. Xonturaev, A.B. Abubakirov, M.T. Maksudov // International conf. on Information and communications technologies, networking, cloud computing, design smart cities and its application. ICSC-2019. – Tashkent. 4-6 November, 2019. – P.1040-1046.

© И. Х. Сиддиков, Ю. А. Лежнина, И. М. Хонттураев, М. Т. Мақсудов, А. А. Абдумаликов

#### Ссылка для цитирования:

И. Х. Сиддиков, Ю. А. Лежнина, И. М. Хонттураев, М. Т. Мақсудов, А. А. Абдумаликов. Исследование показателей надежности и вероятности работоспособности датчиков контроля и управления энергопотреблением // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020. № 1 (31). С. 74–78.

УДК 004

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЙ СРЕДЕ

**К. А. Прошунина, И. Ю. Петрова**

*Астраханский архитектурно-строительный университет, г. Астрахань, Россия*

Цифровые технологии являются источником инноваций для развития методов исследования и сохранения историко-культурного наследия [1]. Технологии геоинформационных систем, виртуальной и дополненной реальности могут изменить подходы к проектированию, градостроительству и сохранению памятников архитектуры в городах, отнесенных к историческим поселениям. В статье описана концепция информационной системы проектной деятельности в историко-культурной среде, позволяющей принимать решения при возведении объектов капитального строительства, а также предлагающей визуальные возможности по реновации и регенерации среднего пространства. Функциональные возможности информационной системы позволяют автоматизировать процесс проектирования комплексно: (i) расчет ландшафтно-визуального анализа, (ii) формирование на его базе зон охраны, зон регулирования застройки и хозяйственной деятельности, (iii) предопределение архитектурного решения потенциального объекта капитального строительства. Такая информационная система позволит реализовать эффективные решения по планированию городской среды вычислять грамотное формирование пространственной городской ткани в исторической среде. Предлагаемая информационная система будет полезна историкам, реставраторам, архитекторам, градостроителям, экономистам.

**Ключевые слова:** наследие, информационная система, объекты капитального строительства, историческая среда, проект зон охраны.

## INFORMATION SYSTEM OF DESIGN ACTIVITY IN THE HISTORICAL AND CULTURAL ENVIRONMENT

**K. A. Proshunina, I. Yu. Petrova**

*Astrakhan University of Architecture and Civil Engineering, Astrakhan, Russia*

Digital technologies are a source of innovation for the development of methods while preserving the historical and cultural heritage [1]. Technologies of geographical information systems, virtual and augmented reality can change the approach to the design,

urban planning and preservation of architectural monuments in cities assigned to historical settlements. The possibilities of the proposed information system for project activities in the historical and cultural environment are considered in the article. The information system lays down the rules for the construction of capital construction facilities and offers a visual solution for the renovation and regeneration of the environment. The scientific novelty of the information system consists in a comprehensive automated design process, for example: the calculation of landscape-visual analysis, the formation of protection zones, the formation of regulation zones for development and economic activity, the determination of the architectural solution of a potential capital construction project. The information system with the concept of digital design involves practical application in project activities. Practical application is the competent calculation of spatial urban fabric in the historical environment. The proposed information system will be useful to historians, restorers, architects, urban planners, economists.

**Keywords:** *heritage, information system, capital construction projects, historical environment, design of protection zones.*

### Введение

Поэтапная трансформация исторических городов сформировала уникальные композиционно-пространственные структуры планировочных каркасов, отображающих в настоящее время современные города. При этом отпечаток исторического развития запечатлел в камне архитектуру, характерную для конкретного региона. Отдельные объекты культурного наследия сочетают в своем морфологическом решении отпечатки традиций возведения, характерного периода времени, этнические особенности, переданные в декоративном убранстве, социальный статус владельцев и многое другое. Историческое наследие является бесценным и должно быть сохранено как устойчивое историческое образование [2].

В настоящее время в связи с долгим периодом отсутствия внимания к историческим объектам материальный износ памятников архитектуры достиг своего апогея. Здания разрушаются от ветхости и запустения. При этом города теряют не только единицы истории, но и вместе с ними свою историческую самобытность и своеобразие. Возникает значительная проблема по сохранению идентичности исторического градообразования с его объектами культурного наследия и ценными средовыми объектами в условиях развития современной архитектуры.

Для охраны объектов культурного наследия выделяют зоны охраны с установлением в них регламентов, обеспечивающих сохранность объекта культурного наследия в его исторической среде и на сопряженной с ним территории, в соответствии с требованиями Федерального закона N 73-ФЗ «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации». К сожалению, введенные требования по созданию зон охраны объектов культурного наследия появились в конце XX века, а стали обязательными в XXI веке, поэтому за отсутствием ограничений, до принятия законодательства, утраты историческому образу города были нанесены в значительной степени. Сегодня города нуждаются в создании проектов зон охраны, регламентирующих зону регулирования застройки и требований по хозяйственной деятельности вблизи объектов культурного наследия, а также реко-

мендующих грамотное архитектурное решение возводимых объектов.

Работа над проектируемым объектом вблизи территории объекта культурного наследия является ёмким научно-исследовательским процессом, требующим значительного анализа архитектурно-пространственного окружения и взаимодействия конкретной среды с наблюдателем. Для достоверности сбора данных проектировщикам приходится производить фото и видеонализ территории, формировать визуальные связи. Поэтому при создании проекта возводимого объекта капитального строительства необходимо вводить средства цифровых технологий, позволяющие автоматизировать работу проектировщикам.

Цель данной статьи – разработка концепции экспертной системы для формирования комфортной городской среды историко-культурного пространства. Замысел исследования отражает гипотезу о возможности внедрения алгоритмов расчета в пространственную среду городской ткани для упорядочивания архитектуры компенсационного строительства в историко-культурной среде.

Анализ работ зарубежных исследователей в области внедрения цифровых технологий для изучения и сохранения объектов культурного наследия показал актуальность этой тематики. В своих трудах Рита Йи Ма Ли – исследователь Гонконгского университета Шу Янь в центре исследований устойчивой недвижимости, департамента экономики и финансов, поднимала вопросы о негативном влиянии современной архитектуры по отношению к сохранению наследия и предлагала использовать системы географических информационных систем и фотограмметрию для регулирования нового строительства: «Строительство новых небоскребов потенциально влияет на визуальный баланс наследия и снижает ценность наследия. База данных наследия может фиксировать распределение современных многоэтажных зданий в районе исследований, которые могут быть представлены в виде карты на основе 3D-ГИС» [3].

Шараф Аль-Хедер исследователь Хашимитского университета рассматривал «ряд проблем городского планирования, в том числе: оценку наследия и современной ландшафтной совместимости, деградацию зданий наследия, изменение городского землепользования и его роль в

фрагментации и отсутствии связи между историческими местами, визуальное загрязнение и эффективность жизнеспособности существующей инфраструктуры городской системы» [4], приводя научный анализ для каждой проблемы «с помощью детальной системы картирования посредством ГИС, 3D моделирования, что позволяло фокусироваться на оценке текущего состояния городской системы вблизи наследия» [4].

Исследователи М. ван Руймбеке из Льежского университета Европейского центра археометрии и В. Тиньи из исследовательского парка Хаасрода предложили использование 4d географической информационной системы для поддержки и сохранения наследия в системе онлайн, что «позволит менеджерам и ученым хранить, обмениваться и создавать взаимодействие между своими данными, чтобы координировать различные действия по сохранению, управлению, планированию, мониторингу и исследованию, проводимых на территории всемирного наследия "Калакмулского заповедника"» [5].

Теоретической базой отечественных исследователей является процесс принятия зон охраны и методики сохранения объектов культурного наследия. Е. Даниленко доцент кафедры городского кадастра и инженерных изысканий, Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова «обозначает проблемы, возникающие при формировании и установлении размеров зон охраны объектов археологического наследия» [6]. Архитектор В. Атаманенко в своих публикациях предлагает новую систему сохранения историко-культурных поселений: «Система сохранения исторической среды по частям не работает. Работать будет только система сохранения исторической среды в целом» [7]. Исследователь В.Э. Стадников в своих трудах поднимает вопросы по реновации историко-культурной среды, предлагая «алгоритм возможных проектных действий для реанимации жизненных процессов на территории исторического центра с учетом его масштаба и морфологии» [8].

В данной статье предложена концептуальная модель информационной системы, предназначенной для повышения эффективности принятия проектных решений в историко-культурной среде и представления визуального демонстрационного ряда по реновации и регенерации городских пространств. Исследования в области информационных технологий с ориентацией на проектную деятельность в историко-культурной среде в настоящее время не производились и не имеют аналогов.

#### **Методологическая часть**

В своем типологическом формообразовании городская ткань отдельного образования уникальна. В условиях развития современной архитектуры уникальность и индивидуальность города необхо-

димо поддерживать, сохраняя базовые единицы системы городской ткани. Структурные планировочные исторические образования представляют сформированную систему – полноценную модель, имеющую стабилизированные метрические характеристики. Данные характеристики при условии их сохранения неизменны и могут быть отображены в виде математической геометрии посредством географической информационной системы и представлять основу для алгоритмического расчета пространственных характеристик нового строительства на высвободившейся территории историко-культурной среды.

Алгоритм расчета по определению высотных характеристик неотъемлемо связан с аналитическим процессом ландшафтного пространства города и визуального восприятия данного пространства индивидуумом. Для композиционного визуального восприятия средового пространства учитываются антропометрические показатели человека: средний показатель роста, особенности зрительного сосредоточенного, оптимального и рассеянного восприятия. Интегрированные в модель географических информационных данных траектории человека станут векторами обзорных направляющих для определения зрительных полей восприятия. Полученные в ходе динамического и статического восприятия поля зафиксируют оптимальные области восприятия объекта культурного наследия.

Предлагаемая концепция информационной системы предполагает организацию матрицы проектной деятельности бесконфликтного компенсационного строительства в историко-культурной среде, включающей:

- подгружаемую базу геоинформационной системы исследуемой территории (слои ОКН, охранных зон и ЗРЗ);
- обновляемую базу нормативных, законодательных документов, сведений учета объектов культурного наследия;
- программный модуль ландшафтно-визуального анализа, позволяющего комплексно решать вопросы по упорядочиванию исторической и новой архитектуры вблизи размещения объектов культурного наследия;
- модуль формирования требований по регулированию застройки и хозяйственной деятельности, пространственно-ограничивающие параметрические характеристики строительного комплекса в границах рассматриваемого исторического поселения;
- установка типизированного модульного домовладения;
- комплектация схем.

Для формирования теории исследуемого вопроса была разработана онтология информационной системы проектной деятельности в историко-культурной среде. Фрагмент дерева онтологии представлен на рисунке 1.

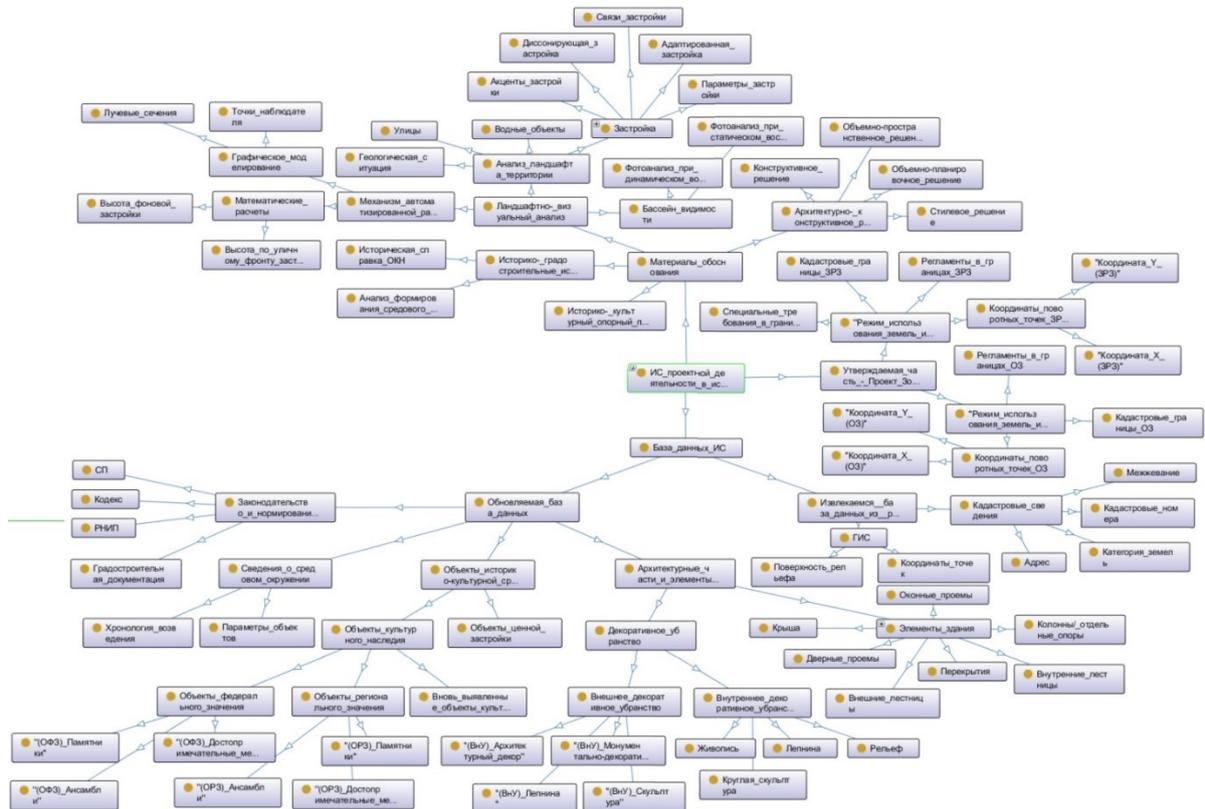


Рис. 1. Онтограф в программе Protégé

Для работы описываемой информационной системы необходимо включение виртуальной реальности в географическую информационную систему, позволяющую осуществлять перемещение с пространственной точностью по моделируемой и реальной информации, а также превращать традиционный статический человеко-машинный режим в динамический режим на открытом воздухе [9]. Подобная технология, позволяющая осуществлять погружение в трех-

мерные компьютерные модели с приданием измерениям интерактивности, дадут возможность исследовать детально пространство городской ткани с особенностью уникального историко-культурного образования, в отличие от менее информативных форм на основе традиционных средств представления.

На основе онтографа в программе BPwin создана Модель проектной деятельности в историко-культурной среде (рис. 2).

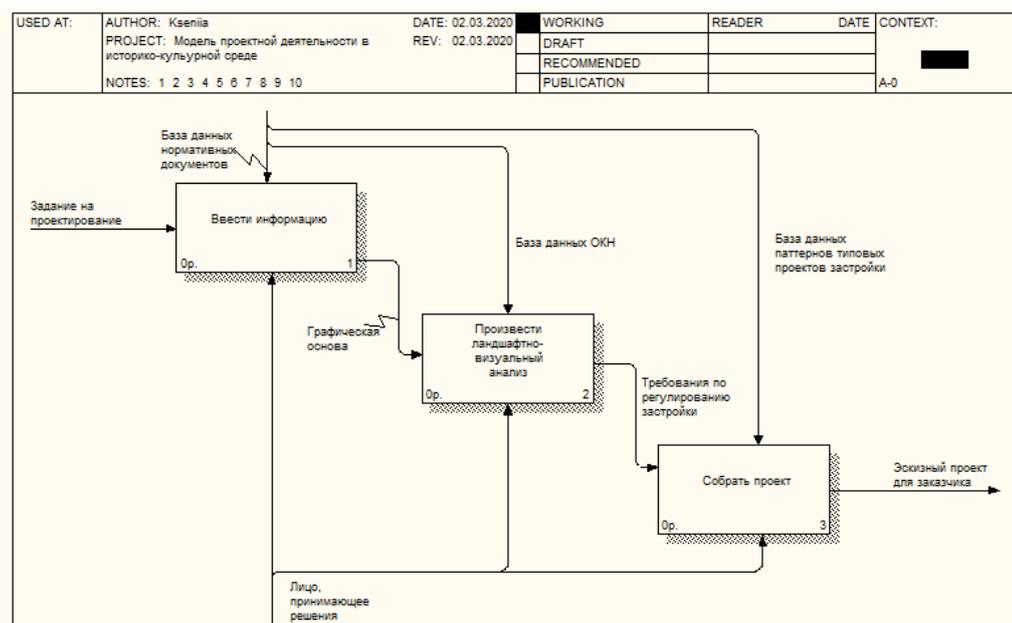


Рис. 2. Модель в программе BPwin

Модель информационной системы отображает и поясняет взаимосвязь приведенных подготовительных, организационных и проектных процессов.

### Результаты

Автоматизированный процесс работы ландшафтно-визуального анализа, формирующего условные представления о новом строительстве, его ширину, высоту, строительный объем, площади, вблизи объекта культурного наследия предусматривает расчет показателей по методическому алгоритму «Графоаналитический метод исследования».

Графоаналитический метод исследования в вертикальной плоскости позволяет выявить пространственную структуру раскрытия возводимого объекта и его влияние на объект культурного наследия и средовое пространство исторического города.

Картина визуального взаимодействия объекта культурного наследия с проектируемым фоновым средовым объектом в зоне регулирования застройки и хозяйственной деятельности (ЗРЗ) представлена на рисунке 3.

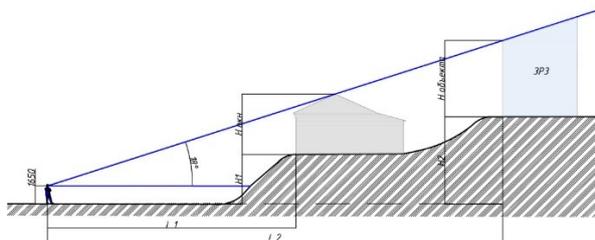


Рис. 3. Визуальное взаимодействие объекта -памятника и фоновое окружения

Угол зрения человека принимается равным  $18^\circ$  от уровня горизонта и позволяет воспринимать объем возводимого объекта в сочетании с системой застройки. Определение проектируемой высоты объекта будет варьироваться по мере отдаления от наблюдателя и соответственно объекта культурного наследия. Общие результаты должны быть получены в ходе расчета по всем направлениям визуальных коридоров и точек обзора в бассейне видимости объекта культурного наследия.

Для определения оптимальных высот нового строительства зданий и сооружений, находящихся на визуальных осях оптимального визуального восприятия объекта, требуются производить расчеты характерных высотных точек, чтобы новые строения не возвышались над объектом и не нарушали его силуэт [10].

Для производимых расчетов характерна формула:

$$H_{\text{объекта}} = \sqrt{\left(\frac{L_2}{\cos 18^\circ}\right)^2 - L_1^2 - H_2^2 + 1.65}, (1),$$

где меры измерения представлены в следующем виде:

$L_1$  – величина равная расстоянию от наблюдателя до объекта культурного наследия;

$L_2$  – величина равная расстоянию от наблюдателя до возводимого объекта в зоне регулирования застройки и хозяйственной деятельности;

$H_1$  – величина равная разнице отметок уровня земли в точке наблюдателя и уровня основания объекта культурного наследия;

$H_2$  – величина равная разнице отметок уровня земли в точке наблюдателя и уровня основания возводимого объекта;

$H_{\text{очк}}$  – высота объекта культурного наследия;

$H_{\text{объекта}}$  – одна из высот возводимого объекта в зоне регулирования застройки и хозяйственной деятельности.

Для установки проектной оптимальной высоты нового объекта, не искажающей визуальное восприятие на объект культурного наследия или панорамный вид, принимается наименьший размер по высоте, полученный в ходе исследования.

Комплексный анализ видового раскрытия объекта, включающий натурные наблюдения, фотофиксацию и графическую модель позволяет установить структуру видового раскрытия объекта и сделать обоснованные практические выводы по установлению высотных ограничений для возводимого объекта [11].

### Обсуждение результатов

Программы – аналоги представленные на рынке, являются широко направленными, затрагивая область проектирования зданий и сооружений. При этом требования к проектированию и нормирование параметров проектируемого объекта закладываются проектировщиком по персональной выборке регламентов в зонах регулирования капитального строительства; а вблизи объектов культурного наследия по итогам проведения графоаналитической работы с целью определения параметров возводимого здания, не искажающего облик памятника-архитектуры. Информационная система проектной деятельности в историко-культурной среде будет отвечать основным требованиям организации регулирования застройки в историческом городе в целях сохранения бассейнов видимости объектов культурного наследия. Система предлагает ведение отчетности, хранения и обновления данных, автоматизированный процесс расчета ландшафтно-визуального анализа средового пространства для определения параметров возводимых объектов при компенсационном

строительстве, а так же формирование картографических отчетов и схем.

Для городов России предлагаемая информационная система найдет практическое применение по разработке проектов охранных зон, так как обязательным основанием для ведения строительной и хозяйственной деятельности вблизи территорий объектов культурного наследия являются установленные регламенты в зонах охраны.

#### **Заключение**

Применение информационной системы проектной деятельности в историко-культурной среде имеет большой потенциал, способствующий сохранению наследия и грамотному развитию исторического центра городской ткани. Для ведения строительных работ вблизи объектов-памятников, на пустующей или потенциальной территории под строительство, на каждый объект культурного наследия должен быть составлен проект зон охраны, регламен-

тирующий габариты, требования и ограничения в зоне регулирования застройки и ведения хозяйственной деятельности данного объекта, границы охранные зон должны быть зафиксированы по международной системе координат. Подгружаемые данные географической информационной системы позволят безошибочно устанавливать координаты границ зон охраны. Информационные базы данных и автоматизация ландшафтно-визуального анализа позволят определять точные ограничения для возводимого объекта. Следствием применения информационной системы проектной деятельности в историко-культурной среде будет формирование пространства [12], отвечающего характеристикам исторического города, учитывающей правовые и хозяйственные реалии, что является необходимым для сохранения уникальности при современном развитии исторического города.

#### **Список литературы**

1. Gombault, A., Allal-Chérif, O., & Décamps, A. 2016. ICT adoption in heritage organizations: Crossing the chasm. *Journal of Business Research*, 69(11): 5135-5140.
2. Suárez, R., Alonso, A., & Sendra, J. J. 2016. Archaeoacoustics of intangible cultural heritage: The sound of the Maior Ecclesia of Cluny. *Journal of Cultural Heritage*, 19:567-572
3. Rita Yi Ma Li. 2017. 5D GIS virtual heritage. *Procedia Computer Science* 111. 294-300
4. Al-kheder, S., Haddad, N., Fakhoury, L., & Baqaen, S. 2009. A GIS analysis of the impact of modern practices and polices on the urban heritage of Irbid, Jordan. *Cities*, 26: 81-92.
5. M. van Ruymbekke a \*, V. Tigny b , E. De Badts b , R. Garcia-Moreno a , R. Billen. Development and use of a 4D GIS to support the conservation of the calakmul site (Mexico, word heritage programme). *Geography Published*.2008.
6. Даниленко Е.П. Формирование территорий объектов археологического наследия в Белгородской области. Вектор ГеоНаук/ Vector of Geosciences 2(1) 2019.
7. В. Атаманенко. Новая система сохранения. Режим доступа URL: <http://atamanenko.com/arkhitektura/40-new-system>
8. Стадников В. Э. Метод бесконфликтной реновации типового регулярного квартала исторического российского города. *Архитектон: известия вузов*. 2010. № 32.
9. Champion, E. 2016. Entertaining the similarities and distinctions between serious games and virtual heritage projects. *Entertainment Computing*, 14: 67-74.
10. Методические рекомендации оценки историко-культурной ценности поселения. Применение критериев историко-культурной ценности поселения в оценке недвижимости, расположенной в границах исторического поселения, с целью установления инвестиционной привлекательности [Текст] / [Э. А. Шевченко и др.; под ред. Э. А. Шевченко]; М-во культуры Российской Федерации [и др.]. - Санкт-Петербург: Зодчий, 2014. - 263 с.
11. НАУЧНО-ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ: «Проект зон охраны объектов культурного наследия» Раздел 3. Книга 43. Обосновывающие материалы. Утверждаемая часть. Зоны охраны, режимы использования земель и градостроительные регламенты в границах зон охраны объекта культурного наследия. Границы территорий, режимы использования земель и градостроительные регламенты в границах территории объекта культурного наследия. «Пристанские склады» ул. Горького М., 98 НКО «ФОНД «ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДОВ И ТЕРРИТОРИЙ», НКО «Фонд «ИПУРГ» г. Ярославль.2013.
12. Е.В. Котлярова, Ю.Я. Дворников. Принципы проектирования городской архитектурной среды. Учеб. пособие. Ростов-на-Дону 2014.-93 с.

© К. А. Прошунина, И. Ю. Петрова

#### **Ссылка для цитирования:**

К. А. Прошунина, И. Ю. Петрова. Информационная система проектной деятельности в историко-культурной среде // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2020. № 1 (30). С. 78-83.