

УДК: 72.025.5  
DOI: 10.48612/NewsKSUAE/69.16  
EDN: PTCHOY



## Развитие креативной индустрии исторического центра Тулы в ходе реновации промышленного наследия

О.А. Пастух<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,  
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

**Аннотация** *Актуальность исследования* обусловлена современными тенденциями устойчивого развития городской среды при сохранении историко-культурного городского ландшафта исторических городов России отвечает социокультурным запросам стремительно развивающегося общества в XXI веке. *Цель исследования* состоит в выявлении потенциала развития бывших промышленных территорий и объектов, расположенных в самом сердце исторических русских городов при условии сохранения культурного наследия и развития общественно-культурной жизни и создания креативного городского пространства с точки зрения инвестирования в будущее новых поколений горожан. Вопросы сохранения объектов культурного наследия России относятся к *приоритетным задачам* современного развития российского общества, как зримое воплощение нашей национальной идентичности и неразрывности связи поколений. *Объект исследования* – промышленное наследие исторического центра города Тулы: от общественных пространств и набережной до отдельных зданий. Трансформация историко-культурного наследия города Тулы вступила в активную фазу первые десятилетия XXI века с учётом современных социокультурных потребностей современного общества и принципов урбоэкологии и когнитивной урбанистики. *Методы исследования*: системный анализ объектов индустриального наследия с проведением комплексной оценки конкурентоспособности реализованных проектов редевелопмента промышленных территорий с историческим наследием. *Основные результаты* исследования состоят в том, что был проведен анализ комплексного подхода к реновации исторического наследия на планировочном и объектном уровнях. *Выводы*. Значимость полученных результатов состоит в поиске оптимальных решений по созданию креативного городского пространства, апробации на реальных объектах культурного наследия принципов развития креативной индустрии для эффективного использования бывших промышленных территорий городов, которые утратили свое функциональное назначение.

**Ключевые слова:** историко-культурный городской ландшафт, реновация, промышленное наследие, творческий кластер, креативная индустрия, устойчивое развитие городской среды

**Для цитирования:** Пастух О.А. Развитие креативной индустрии исторического центра Тулы в ходе реновации промышленного наследия // Известия КГАСУ, 2024, № 3(69), с. 177-193, DOI: 10.48612/NewsKSUAE/69.16, EDN: PTCHOY

# The development of the creative industry of the historical center of Tula during the renovation of industrial heritage

O.A. Pastukh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,  
Saint-Petersburg, Russian Federation

**Abstract:** The relevance of the sustainable development of modern urban environments while preserving the historical and cultural urban landscapes of historical cities in Russia meets the socio-cultural needs of rapidly developing societies in the XXI century. The main task of the study is to explore the potential for developing former industrial areas and facilities located in the center of historical Russian cities. This development should take into account the preservation of cultural heritage, the promotion of social and cultural activities, and the establishment of a creative urban environment. The goal is to create a space that will be attractive to investors and contribute to the future well-being of the city's citizens, particularly the younger generation. The object of research is the industrial heritage of the historical center of Tula, including both public spaces such as the embankment and private buildings. The transformation of the historical and cultural heritage of Tula has entered an active phase in the early decades of the XXI century, taking into account modern socio-cultural needs and the principles of urban ecology and cognitive urbanism. The preservation of Russia's cultural heritage is a priority in the modern development of Russian society. It is an important part of our national identity, and it helps to ensure the continuity between generations. Research methods: a systematic analysis of industrial heritage sites with a comprehensive assessment of the competitiveness of implemented projects of redevelopment of industrial territories with historical heritage. The main results of the study represent a systematic approach and theoretical analysis of materials that demonstrate an integrated approach to the restoration of historical heritage at both the planning and site levels. The significance of the results lies in the search for optimal solutions to create a creative urban environment. This involves testing the principles of creative industry development on real cultural heritage sites in order to effectively use former industrial territories that have lost their functional purpose. The relevance of the sustainable development of modern urban environments while preserving the historical and cultural urban landscapes of historical cities in Russia meets the socio-cultural needs of rapidly developing societies in the XXI century.

**Key words:** historic and cultural urban landscape, renovation, industrial heritage, artistic cluster, the creative industry, sustainable development urban environment

**For citation:** Pastukh O.A. The development of the creative industry of the historical center of Tula during the renovation of industrial heritage // News of KSUAE, 2024, № 3(69), p. 177-193, DOI: 10.48612/NewsKSUAE/69.16, EDN: PTCHOY

## 1. Введение

Центральное положение Тулы в непосредственной близости от Москвы определило развития его объемно-планировочной структуры вдоль основных торговых трактов. Однако, вокруг Тульского кремля исторически формировались и поселения ремесленников: оружейная, кожевенная, скобяная, столярная слобода и многие другие. Оружейное ремесло стало определяющим фактором для формирования Тулы, как центра оружейного производства России. С начала XVIII века в Туле размещались оружейные и сталелитейные заводы царской России, а в последствии, в период ускоренной советской индустриализации и электрификации, выполнения плана Государственной электрификации России (ГОЭЛРО), разработанный по инициативе В. И. Ленина для восстановления и дальнейшего развития электроэнергетики, который предусматривал развитие промышленности, сельского хозяйства и быта, носил директивный характер для всех промышленных наркоматов и ведомств и был рассчитан на 10–15 лет. В 1920 - 1940-х гг. город получил новый импульс развития благодаря крупномасштабному

строительству промышленных гигантов (металлургических и машиностроительных заводов), расширению производства Тульского Оружейного завода, основанного в 1712 году. В результате территориальной и административной реформ советской власти город выводится из состава Московской области и с 1937 года Тула становится областным центром вновь созданной Тульской области. Именно благодаря развитию металлургической и химической промышленности, а также добыче полезных ископаемых, Тула и Тульская область до сих пор занимает одно из ведущих положений в экономическом развитии всего Центрального Федерального Округа (ЦФО) [1, 2].

Отличительной характеристикой креативного кластера является его мультифункциональность. Реализуемая на их территории профильная деятельность весьма различная по выбранной специализации: производство, образование, галерея, офис, студия. Однако, обязательным является присутствие на данной территории и вспомогательной инфраструктуры наряду с общественными пространствами для сотрудников и гостей, обеспечивающие комфортное времяпрепровождения (кафе, рестораны и пр.). Прообразом такого рода объединенных креативных пространств можно с уверенностью назвать французский Монмартр, который с конца XIX века стал местом притяжения творческой интеллигенции и богемы благодаря невысоким (по сравнению с центром города) ценам. Современная история объединенных объектов и пространств, объединенных между собой по творческому признаку, связана с экономическим и социальным кризисом конца XX века, когда основное промышленное производство эмигрировало в страны третьего мира, в очередной раз высвободив огромные производственные площади в городах. Высокий уровень безработицы вынудил искать новые формы занятости. Постепенно пришло осознание, что актуальным продуктом деятельности могут стать дизайн, технологии, культурные проекты. Повсеместно на территории бывших промышленных площадок европейских городов стали возникать творческие пространства, явившиеся основой развития креативной индустрии [3-5].

В России лишь в начале XXI века стали активно разрабатываться и реализовываться программы по реновации бывших промышленных территорий различного масштаба [6-8]. К ним относятся градостроительные проекты и объёмно-планировочные решения районного и квартального уровней [9-11]. В рамках национальных проектов России по поддержке и развитию малых и средних городов, созданию комфортной жилой среды и сохранению культурного наследия и национальной идентичности, а также развития внутреннего туризма страны, осуществляется реновация территорий различного масштаба и объектов не только столичных городов и областных региональных центров по всей стране [12]. Особое внимание уделяется реновации промышленных территорий и отдельных объектов исторических городов России, к которым относится и Тула [12, 13]. Результатом является развитие креативной индустрии по всей стране: на территории бывших промышленных площадок открываются творческие кластеры, где большое внимание уделяется созданию уникального дизайн-кода, применению современных технологий и реализации культурных проектов [7, 9, 13]. В период с начала 2000-х годов в Туле было реализовано значительное количество подобных проектов [14]. Авторами Атласа креативных индустрий Российской Федерации (2023) разработана схема распределения аудитории креативных кластеров по географии источников ЦФО, составленная на основе анализа социальных сетей действующих, планируемых и закрытых креативных кластеров округа [15-17]. Согласно данной аналитике, средняя доля аудитории кластеров города Тула по всему ЦФО составляет 60,15%, что численно соответствует столичным показателям [18].

Основной целью исследования является выявление потенциала развития бывших промышленных территорий и объектов, расположенных в самом сердце исторических русских городов при условии сохранения культурно-исторического ландшафта и развития общественно-культурной жизни и создания креативного городского пространства с точки зрения инвестирования в будущее новых поколений горожан. Ключевыми задачами исследования являются: 1) анализ опыта реновации промышленного наследия на планировочном и объектном уровнях: от общественных пространств и набережной до отдельных памятников исторического и культурного наследия города Тулы; 2) оценка

реализованных объектов реновации социокультурным потребностям современного общества и принципам урбоэкологии и когнитивной урбанистики.

## 2. Материалы и методы

Материалами исследования являются результаты натурных исследований таких бывших промышленных объектов исторического центра города Тулы, как корпуса Первой тульской электростанции на территории Тульского кремля, бывшие складские территории Тульского оружейного завода и территорий вокруг Тульского кремля, корпуса и территория завода «Октава» и бывшего ликеро-водочного завода Тулы. Также материалами исследования является документация проектов реновации данных объектов, выполненная в период с 2010-2018 гг. архитектурными бюро «Wowhaus», «Orchestra Design», «Blank Architects», «Атриум».

Материалами исследования являются теоретико-практические исследования ведущих отечественных и зарубежных специалистов в области реновации промышленного архитектурного, историко-культурного наследия, урбоэкологии и когнитивной урбанистики, таких как: Митягин С.Д., Штиглиц М.С., Вайтенс А. Г., Крогиус В.Р., Скринникова Н.А., Бовдуй С.С., Перькова М.В.

В данной работе проводится сопоставительный анализ рассматриваемых объектов, отражающий степень соответствия реализованных объектов принципам комплексного подхода к реновации промышленного наследия на планировочном и объектном уровнях: от общественных пространств и набережной до отдельных памятников исторического и культурного наследия города Тулы с учётом социокультурных потребностей современного общества и принципов урбоэкологии и когнитивной урбанистики. Для большинства исторических городов России, ввиду особенностей их исторического развития, характерно наличие недействующих ныне промышленных территорий в центральных районах. Одна из основных задач города: на освободившихся территориях создать новое актуальное для общества функциональное пространство, которое поможет обеспечить новые рабочие места, креативные общественные и деловые площадки, при бережном и деликатном отношении к историко-культурному ландшафту и архитектурному наследию различных периодов исторического развития городской среды.

Методами исследования являются натурное обследование уже реализованных объектов и метод сравнительного анализа как самих объектов индустриального наследия, так и проектной документации.

## 3. Результаты и обсуждения

В течение первых двух десятилетий XXI века Тула значительно преобразилась, начался процесс активного создания и развития новых общественных пространств [9, 17, 19]. И в большинстве случаев преобразовывались именно бывшие промышленные территории заводов и фабрик, реализуя задачи креативной индустрии [4, 5, 8]. Рассмотрим наиболее яркие проекты, реализованные в Туле, по принципам и концепциям, применимым и в других регионах России [20, 21]. Это корпуса Первой тульской электростанции на территории Тульского кремля, комплексное благоустройство Казанской набережной на бывшей складской территории Тульского оружейного завода и территорий вокруг Тульского кремля, творческий кластер «Октава» на территории одноимённого завода и креативный квартал «Likerka Loft» на территории бывшего ликеро-водочного завода Тулы [19, 24].

Возвращении исторической целостности древнему ансамблю Тульского кремля и прилегающих к нему территорий начали осуществлять в рамках государственной программы в начале XXI века. Это и восстановление религиозной функции соборов, расположенных на его территории, и воссоздание полностью утраченной колокольни (2012 г.), реставрация стен и башен Кремля, являющихся объектами культурного наследия федерального значения. Долгое время оставался открытым вопрос что делать с кирпичными корпусами Первой тульской электростанции, выстроенной на территории Кремля в начале XX в. и не являющейся объектом охраны культурного наследия (рис. 1).

Единственным верным решением оказался вариант реконструировать. Проектное предложение было разработано группой молодых, но уже вполне опытных тульских архитекторов под руководством выпускника ЛИСИ (ныне СПбГАСУ) 1963 г., главного архитектора города Тулы (1991-1997 гг.), заслуженного архитектора Российской Федерации (2018 г.), признанного мастера архитектуры Эдуарда Владимировича Ерзовского. Суть их предложений состоит в объединении обоих зданий в единый комплекс путем перекрытия современными большепролетными конструкциями внутреннего двора. Проект получил условное название «Атриум» [22]. Именно такой внутренний двор, или «атриум», составляет концептуальное ядро проекта.

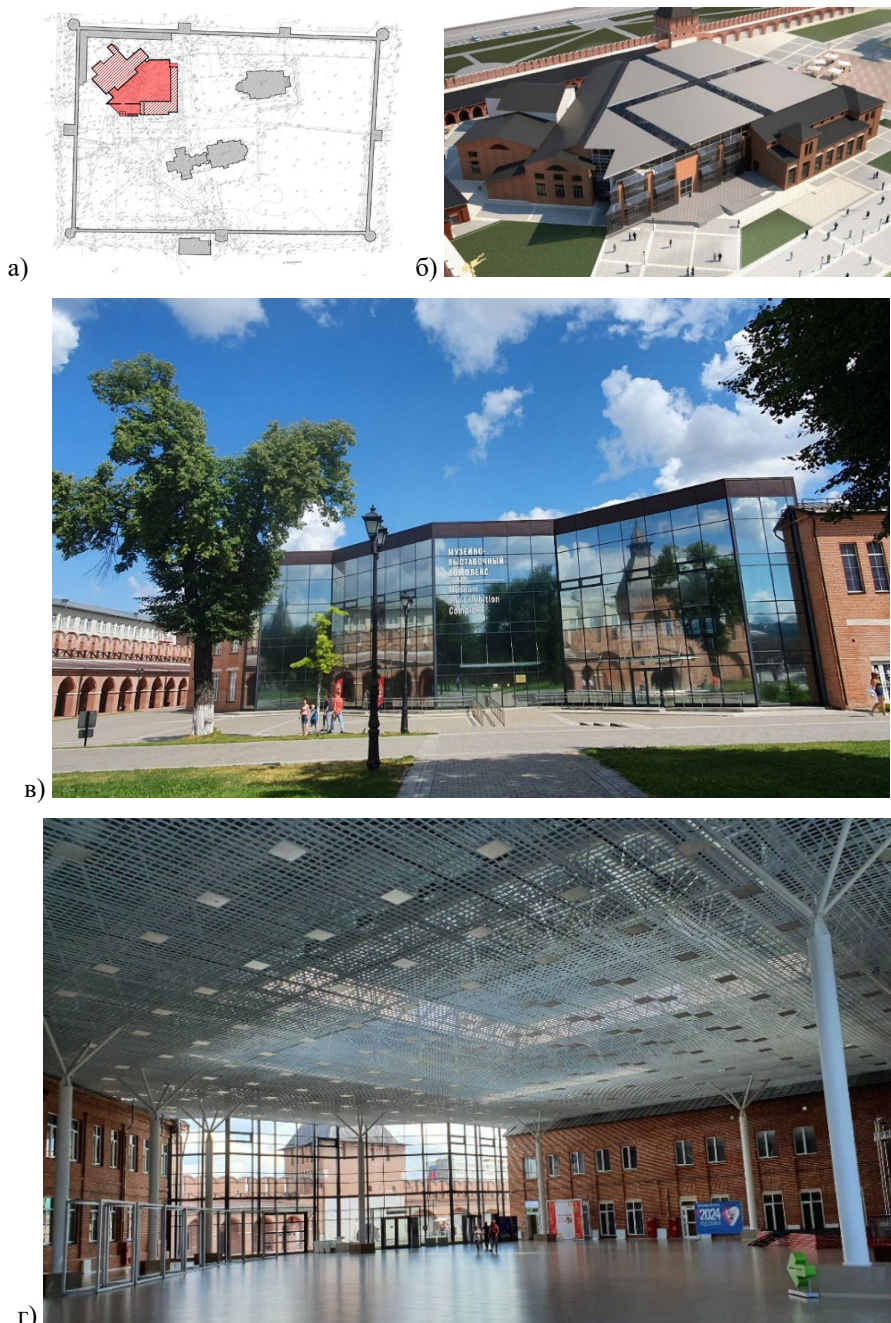


Рис. 1. Схема расположения корпусов Первой тульской электростанции на территории Тульского кремля (а), проект создания «Атриума», арх. бюро Э.В. Ерзовского (б), Музейно-выставочный комплекс в Тульском кремле (в), интерьеры «Атриума» (г), (иллюстрация автора 2024 г.)

Fig. 1. The layout of the buildings of the First Tula power plant on the territory of the Tula Kremlin (a), the project of creating an "Atrium", architectural bureau of E.V. Yerzovsky (b), Museum and Exhibition Complex in the Tula Kremlin (c), interiors of the Atrium (d) (illustration by the author, 2024)

Предложенное решение проблемы не нарушает системы исторически сложившихся пространственных связей всех элементов ансамбля, решая вопрос интеграции «атриума» в пространственную структуру архитектурного ансамбля Тульского кремля. Новый объем полностью вписывается в эту систему, всецело подчиняясь её внутренней логике. Простыми, лаконичными средствами достигнуто объединение построек XX в., согласование их между собой и с ближайшим окружением [23]. Использование современных большепролетных конструкций для перекрытия всего пространства «атриума» и современных ограждающих материалов фасадов в ходе реконструкции исторических кирпичных Первой тульской электростанции трансформированном позволило реализовать и саму идею крытого внутреннего двора, особенностью которого является это ориентация на угловые и центральные въездные башни и открывающийся прекрасный вид на все внутреннее пространство Тульского кремля [24].

Казанская набережная в Туле прошла через ряд преобразований, которые превратили ее из заброшенной и забытой территории, относившейся к Тульскому оружейному заводу, в одно из любимых мест для отдыха горожан и туристов [25].

Исторический центр Тулы вместе с ансамблем кремля примыкает к старому руслу реки Упы. На протяжении многих десятилетий это место было известно как Казанская набережная, названная так по храму Казанской Божьей Матери. Власти города дважды предоставляли набережную заводу. Впервые – в 1914 году, когда начала Первая мировая война и возникла необходимость увеличить территорию для складирования дров и сырья. Во второй раз – в годы Великой Отечественной войны: по решению Государственного комитета обороны ее закрепили за оружейным заводом. В начале 2000-х годов набережная выглядела печально: разбитые тротуары, заброшенные здания и полуразрушенные причалы [26].

В 2017 году, набережную вновь передали городу. На основе разработанного проекта (авторский коллектив под руководством О. Шапирро) были проведены работы по очистке и благоустройству территории, а также установлены дизайнерские объекты утилитарного назначения: скамейки, урны, фонари и малые архитектурные формы. В рамках преобразования территории набережной также были проведены масштабные работы по реконструкции и реновации территории. Были обновлены причалы, установлены новые детские площадки, зоны для занятий спортом и столы для настольного тенниса. Также была создана зона для проведения различных мероприятий и фестивалей [27].

Сегодня Казанская набережная является одним из самых любимых мест в Туле. Здесь можно насладиться красивыми видами на реку, прогуляться по благоустроенным дорожкам или провести время на одной из многочисленных площадок для отдыха [28]. Кроме того, набережная стала площадкой для проведения различных культурных и спортивных мероприятий, что делает её ещё более привлекательной для жителей и гостей города. Таким образом, благодаря реновации Казанская набережная была возвращена в городскую ткань и стала любимым местом для прогулок и отдыха местных жителей и основным центром притяжения туристов (рис. 2).

Проект организации нового общественного пространства вокруг кремля стал закономерным продолжением реконструкции самого Тульского кремля, осуществленной в 2012 -2016 гг. История развития данной территории отражала все важные вехи развития исторического центра, множество раз перестраивалось и видоизменялось. Решение сделать данную территорию общественным пространством оказалось единственно верным, это и разгрузило транспортную нагрузку центра города, открыло ранее закрытое большое пространство вдоль стен кремля, облагородило ландшафт русла реки Упы, сделало доступным для прогулок и времяпровождения набережную вдоль стен кремля, создание «Музейного квартала» и пешеходной территории улицы Металлистов [14].



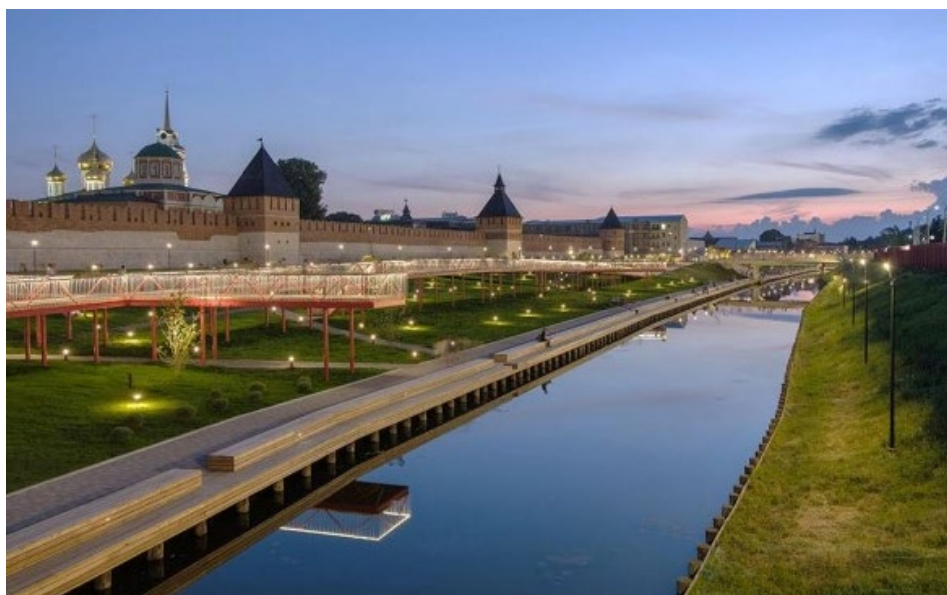


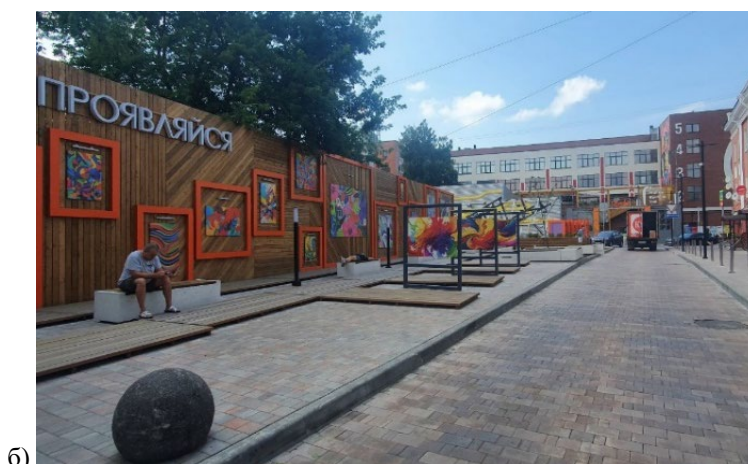
Рис. 2. Общий вид Казанской набережной (иллюстрация автора, 2022 г.)  
Fig. 2. General view of the Kazan embankment (illustration by the author, 2022)

Творческий кластер со школой современных высоких технологий, расположившийся недалеко от Тульского кремля в здание завода «Октава» стал ещё одной точкой притяжения молодёжи и современной культурно-общественной жизни Тулы в процессе развития креативной индустрии [29].

В 2016 году здесь была проведена масштабная реконструкция не только корпусов, но и всей территории завода, основанного в 1927 году и на протяжении почти ста лет разрабатывавшего и выпускавшего электроакустическую продукцию гражданского и военного назначения [30]. Было создано современное выставочное пространство, лектории, мастерские, коворкинги и лаборатории для студентов, библиотека, музей истории данного предприятия, футкорт и зона для активного отдыха в любое время года (рис. 3).



а)



б)  
Рис. 3. Общий вид корпусов завода «Октава» (а) и прилегающей территории (б) после реконструкции (иллюстрация автора, 2024 г.)  
Pic. 3. General view of the buildings of the “Oktava” plant (a) and the surrounding area (b) after reconstruction (illustration by the author, 2024)

В процессе реновации заводских корпусов и всей территории «Октавы» был создан уникальный креативный кластер, в котором используются различные приемы для привлечения посетителей и сохранения памяти места [31]. В основном объеме здания расположился уникальный интерактивный музей, посвященный истории создания, этапам функционирования и продукции завода радиотехники и приборостроения [2]. Авторами проекта реновации завода «Октава» создан уникальный дизайн-код, подчеркивающий особую аутентичность локации [32]. Например, оранжевый цвет в проекте используется в качестве одного из основных цветов дизайн-кода кластера, акцентируя внимание на бывшем промышленном назначении предприятия [33]. Именно в этот цвет были выкрашены гигантские воздуховоды, которые обеспечивали необходимые условия труда.

На сегодняшний день кластер пользуется особым спросом среди молодых людей и прогрессивных творческих личностей любого возраста благодаря продуманной и реализованной на высоком уровне всей необходимой инфраструктуре. На территории креативного кластера предусмотрены локации для автономной работы, коворкинги, конференц-залы и проекторные лектории, работают творческие мастерские и пространства для открытых мастер-классов, библиотека современного искусства и детская библиотека. Предусмотрены также места для проведения всесезонных активных игр и мероприятий на территории кластера (летняя сцена, открытый кинотеатр, площадка для катания на коньках и пункт проката инвентаря). Предусмотрено проведение образовательных программ для детей разных возрастов, а также культурно-развлекательная программа, просветительские лекции, открытые кинопоказы и творческие встречи для людей с широким кругом интересов. На территории творческого кластера «Октава» расположены также офисные помещения, художественные и творческие мастерские, салоны красоты, кафе и рестораны, предусмотрены подземные парковочные места [34].

Креативный квартал «Ликерка Лофт», функционирующий сегодня на территории бывшего Тульского винного завода и его складов, основанного в 1903 году, занимает одно из центральных мест отдыха горожан и гостей города. Привлекательность данной локации обусловлена не только центральным расположением, ключевую роль играет аутентичная архитектура краснокирпичного стиля промышленного наследия XX века, ставшая основой для современного дизайн-кода [35].

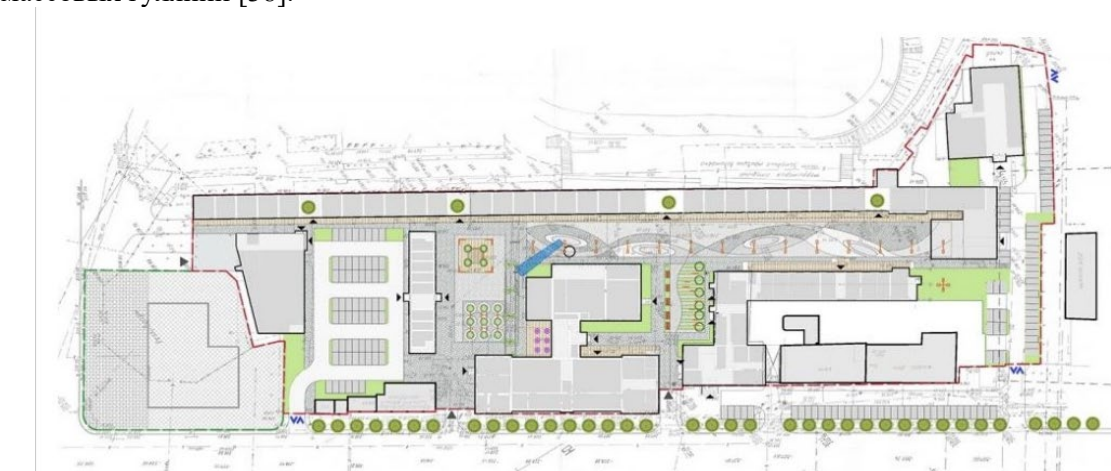
Корпуса Тульского винного завода выстраивались по специально разработанному типовому проекту государственных винных складов, согласно государственному стандарту начала XX века, регламентирующему хранение хмельных напитков. В советское время восстановленная тульская спиртовая отрасль, разместившаяся в данных зданиях, формировала более трети местного бюджета. Однако, начиная с 1996 году



Тульское ликеро-водочное предприятие начало постепенно снижать долю производства и к началу XXI века завод обанкротился а его корпуса простаивали опустевшие и никак не использовались.

В ходе реновация Тульского винного завода в 2011 году в рамках государственной программы по благоустройству малых и средних городов России, а так же в рамках национальных приоритетов по развитию внутреннего туризма и устойчивому развитию территорий, созданию доступной городской среды, данная территория превратилась в современное и востребованное культурно-торгово-развлекательное пространство - Креативный квартал «Ликерка Лофт»[36]. По реализованному проекту предусмотрели создание уникального дизайн-кода с сохранением исторической памяти и духа места особого краснокирпичного архитектурного стиля фасадов, совмещения торговой, деловой и развлекательной функции [28].

Уже в начале 2012 года в Туле на базе бывшего завода открылся креативный кластер «Ликерка Лофт», который и по сегодняшний день является центром притяжения горожан и гостей города всех возрастов, от части благодаря созданной атмосфере с помощью современных и креативных малых архитектурных форм [37]. Комплекс стал обязательной площадкой на карте городских праздников, уличных фестивалей и массовых гуляний [38].



a)



б)

Рис. 4. Проект планировки(а) и общий вид территории арт-пространства «Ликерка-Лофт» реновации (б) (иллюстрация автора, 2024 г.)

Pic. 4. The designer master-plan (a) and the general view of the territory of renovation of The Tula Winery factory to the art space "Liqueur Loft" (b) (illustration by the author, 2024)

Проект комплексной ревитализации исторического центра города Тулы назревал последние несколько десятилетий, он стал результатом совместной работы администрации города, областных властей, общественных организаций по благоустройству, архитекторов и проектировщиков, а также всех неравнодушных к судьбе города граждан [39].

Проект был поддержан на правительственном уровне в рамках федеральной целевой программы по «Развитию малых и средних городов России (2014 -2020 гг.)». На сегодняшний день вопросы эффективного приспособления бывших промышленных объектов и реновации их территорий в историческом центре городов, остро актуальны в связи с современными задачами создания и развития комфортной городской среды, отвечающей социокультурным запросам быстроменяющегося и стремительно развивающегося общества в XXI веке [36].

Рассмотренные в данной статье локации, расположенные в пределах исторического центра современной Тулы, являются наглядными примерами реализованных проектных решений, демонстрирующими актуальность и реальность создания современной и обеспечения комфортной и безопасной городской среды. Именно эти принципы положены в основу развития креативной индустрии, как экономического сектора, состоящего из взаимозависимых и взаимопроникающих отраслей в области исследований, разработки и производства товаров и услуг, которые берут начало в индивидуальном творчестве, навыках и талантах и которые обладают потенциалом для обогащения и создания рабочих мест за счет создания и использования интеллектуальной собственности [4, 8, 13, 20].

Профессиональный комплексный подход в разработке концепции адаптации бывших промышленных территорий и объектов центральных районов исторических городов, утративших свое прямое предназначение, позволяет осуществлять проекты реновации по созданию новых современных локаций с актуальным функциональным наполнением, сохраняя при этом память и атмосферу исторического места, зашифрованные в современном прочтении и создании уникального дизайн-кода современной городской среды [40]. Это, в свою очередь, оказывает благотворное влияние на дальнейшее социально-экономическое развитие города, транспортную и пешеходную доступность исторических объектов, культурную, туристическую и общественно-деловую жизнедеятельность центральных районов, давая новый импульс к развитию всего города в целом [38]. Исторический центр Тулы наглядно преобразился, открылся для культурно-деловых и туристических целей. Во многих странах территории у воды, вместе с самой поверхностью воды, давно являются одними из наиболее приоритетных пространств с точки зрения размещения на них основных городских функций. Пространства у воды, обладающие большим потенциалом природных и градостроительных ресурсов, становятся дополнительными резервами городских территорий [41-43]. Урбоэкологическая проблематика прибрежных агломераций является одной из наиболее актуальных и обсуждаемых тем на международных и российских площадках. Результаты исследований освещаются на ежегодных международных конференциях по актуальным проблемам архитектуры и строительства на базе российских профильных высших образовательных учреждений столичного и регионального масштаба, материалы публикуются в рецензируемых сборниках конференций, официальных научных журналах, с индексацией в российских и международных базах (РИНЦ, ВАК, Scopus, WoS) [44-46]. Постоянно растущее число исследований в области эволюции городской среды демонстрирует ценность садов и парков, природных ландшафтов или любых других зелёных территорий, даже зарастающих пустырей, в архитектурно-градостроительной трансформации мегаполисов [47]. Градостроительное проектирование решает пространственные задачи, способствующие созданию системы благоустроенных территорий общего пользования, объединяющих наиболее значимые городские объекты, в том числе и в вопросах реновации прибрежных портовых и промышленных территорий как крупных, так и исторических русских городов [48-49]. Современные исследования показали огромное влияние городской архитектурной среды на поведение человека. В основе вопросов

взаимодействия человека и среды взаимодействия лежит социальная коммуникация людей, общение в процессе различных сценариев освоения городского пространства.

Городская среда активно эволюционирует в настоящее время в связи с растущими запросами населения. Современные общественные пространства играют важную роль в развитие городской архитектурной среды [50]. Когнитивные модели общества могут послужить инструментом для анализа, проектирования и моделирования объектов средового дизайна общественных пространств, в том числе и прибрежных территорий крупных городов. Основными параметрами общественных городских пространств выступают такие факторы, как психологический комфорт места, социальная интеграция и культурная идентификация. Индикаторы когнитивных состояний общества в архитектурном пространстве городской среды базируются на социальных параметрах места: людность, оживленность, взаимодействие различных слоев общества, которые рассматриваются в неразрывной связи с расстоянием, проницаемостью границ, направлением кластеризации. При помощи когнитивных моделей городской среды происходит систематизация приемов формообразования городского архитектурного пространства.

#### 4. Заключение

В результате проделанной работы по двум ключевым направлениям: анализ опыта реновации промышленного наследия на планировочном и объектном уровнях: от общественных пространств и набережной до отдельных памятников исторического и культурного наследия города Тулы и оценке соответствия реализованных объектов индустриального наследия реновации социокультурным потребностям современного общества и принципам урбоэкологии и когнитивной урбанистики, их конкурентоспособности и взаимодействия с историко-культурным городским ландшафтом и архитектурным наследием разных эпох.

1. К приоритетным задачам современного развития российского общества относятся вопросы сохранения объектов культурного наследия России, как зримое воплощение нашей национальной идентичности и неразрывности связи поколений. В связи с этим, особую важность приобретают исследования в области выявления потенциала развития бывших промышленных территорий и объектов, расположенных в самом сердце исторических русских городов, для создания креативных кластеров.
2. К основным задачам также относится и устойчивое развитие современной городской среды при сохранении историко-культурного городского ландшафта исторических городов России, являясь актуальным направлением современной архитектурной деятельности и отвечает социокультурным запросам стремительно развивающегося общества в XXI веке.
3. Практическая значимость полученных результатов состоит в поиске оптимальных решений для развития креативной индустрии, апробации на реальных объектах культурного наследия принципов эффективного использования бывших промышленных территорий городов, которые утратили свое функциональное назначение.
4. Основными результатами исследования можно считать формирование системного подхода в рамках теоретического анализа материалов, демонстрирующих комплекс мероприятий при реновации промышленного наследия на планировочном и объектном уровнях с учетом современных социокультурных потребностей современного общества и принципов урбоэкологии и когнитивной урбанистики.
5. Значимость полученных результатов состоит в поиске оптимальных решений по созданию креативного городского пространства, апробации на реальных объектах культурного наследия принципов развития креативной индустрии для эффективного использования бывших промышленных территорий городов, которые утратили свое функциональное назначение.

#### Список литературы / References

1. Пастух О.А. Жилищно-коммунальное строительство города Тулы в годы первой пятилетки (1928 - 1932 гг.)/ Известия Тульского государственного университета.

- Технические науки. 2014. № 11-1. С. 327-341 [Pastukh O.A. Housing and communal construction of the city of Tula during the first five-year plan (1928 - 1932)/ Proceedings of Tula State University. Technical sciences. 2014. No. 11-1. P. 327-341]
2. Пастух О.А. Промышленные предприятия и инженерные сооружения Тульского края, оказавшие непосредственное влияние на развитие областного центра в годы первых советских пятилеток (1928–1940 гг.)/ В сборнике: Современные проблемы истории и теории архитектуры. Сборник докладов научно-практической конференции. Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. 2016. С. 63-67 [Pastukh O.A. Industrial enterprises and engineering structures of the Tula region, which had a direct impact on the development of the regional center during the first Soviet five-year plans (1928-1940)/ In the collection: Modern problems of history and theory of architecture. Collection of reports of the scientific and practical conference. Ministry of Education and Science of the Russian Federation, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering. 2016. P. 63-67]
  3. Elistratov V, Pastukh O., Golovina S., Elistratov N. Renovation of the block in Madrid in accordance with criteria of Isover MultiComfort House / MATEC E3S Web of Conferences, Vol. 91, 02005 (2019), DOI: 10.1051/ mateconf/ 201819304012
  4. Pastukh O. Transformation and development of coastal industrial zones with using large-span construction structures. European experience of 1990-2000-s / Conference Paper: Proceedings of the 12th International Conference on Contemporary Problems of Architecture and Construction, ICCPAC 2020, 2021, CRC Press, London. P. 58–61, DOI: org/10.1201/9781003176428
  5. Pastukh O.A., Dietmar M., Panin A. N., Elistratov V.N. Modern materials and structures used in housing building construction: international experience (on the example of Münster-City, Germany and Saint-Petersburg, Russia) / Architecture and Engineering, Vol. 7, Issue 3, P.53-64 (2022), DOI: 10.23968/2500-0055-2022-7-3-53-64
  6. Пастух О.А. К вопросу о реорганизации промышленных зон на примере территорий автомобильного завода ЗИЛ в Москве /В сборнике: Современные проблемы истории и теории архитектуры. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. отв. ред. М. В. Золотарева. 2018. С. 111-117 [Pastukh O., On the issue of the reorganization of industrial zones on the example of the territory of the ZIL automobile plant in Moscow / in the collection: Modern problems of history and theory of architecture. Materials of the IV All-Russian scientific and practical conference. ed. by M. V. Zolotarev. 2018. P. 111-117]
  7. Pastukh O.A., Gray T. C., Golovina S. G. Restored layers: reconstruction of historical sites and restoration of architectural heritage: the experience of the United States of America and Russia (on the example of St. Petersburg) / Architecture and Engineering, Vol. 5, Issue 2, P. 17-23 (2020), DOI: 10.23968/2500-0055-2020-5-2-27-34
  8. Zhivotov D.A., Pastukh O.A. Construction of geodesic domes made of wood and composite materials during restoration and conservation of cultural heritage objects / E3S Web Conf., Vol. 164, 2020, Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering 2019 (TPACEE 2019), P.9, Section Energy Efficiency in Building Construction, DOI:10.1051/e3sconf/202016402020
  9. Pastukh O., Gray T. C., Golovina S. G. Reconstruction and restoration of historical objects: international experience / Architecture and Engineering, Vol. 6, Issue 1, P. 32-41 (2021), DOI: 10.23968/2500-0055-2021-6-1-32-41
  10. Надырова Х.Г., Виртуальная реконструкция памятников архитектуры градостроительства как форма сохранения архитектурного наследия Татарстана/ В сборнике: Цифровая трансформация в высшем и профессиональном образовании. Материалы 16-ой Международной научно-практической конференции. Под общей редакцией Р.С. Сафина, И.Э. Вильданова. Казань, 2022. С. 498-501. [Nadyrova H.G., Virtual reconstruction of architectural monuments of urban planning as a form of preserving the architectural heritage of Tatarstan/ In the collection: Digital transformation in higher and professional education. Materials of the 16th International

- Scientific and Practical Conference. Under the general editorship of R.S. Safin, I.E. Vildanov. Kazan, 2022. P. 498-501].
11. Vaitens A. G., Pastukh O. A., Volkov V., Mityagin S. Provisions of urban reconstruction in the general plan of development of Leningrad in 1966: ideas and results / E3S Web Conf., Vol. 164, 2020, Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering 2019 (TPACEE 2019), P. 11, Section Urban Environmental Planning, DOI: 10.1051/e3sconf/202016404024
  12. Кругиус В.Р. Исторические города России как феномен ее культурного наследия. М.: Прогресс-Традиция, 2009. – 312 с., илл. [Krogius V.R. Historical cities of Russia as a phenomenon of its cultural heritage. M.: Progress-Tradition, 2009. – 312 p., fig.]
  13. Атлас креативных кластеров Российской Федерации / И.Токарев и др./ – Москва.: 2023. – 614 с. [Atlas of creative clusters of the Russian Federation / I.Tokarev et al./ – Moscow.: 2023. – 614 p.]
  14. Крашенинников А. В. Социально пространственная структура пешеходного пространства // Architecture and Modern Information Technologies, 2012–4 (21) [Krasheninnikov A.V. Socio-spatial structure of pedestrian space // Architecture and Modern Information Technologies, 2012 - 4 (21)]
  15. Романова А.И., Шагиахметова Э.И., Терентьев А.Г., Галимова Л.Р., Хусаинова Д.Р. Сравнительный анализ вариантов ревитализации промышленных объектов / Экономика и предпринимательство. 2022. № 10 (147). С. 1180-1185 [Romanova A.I., Shagiakhmetova E.I., Terentyev A.G., Galimova L.R., Khusainova D.R. Comparative analysis of options for the revitalization of industrial facilities /Economics and Entrepreneurship. 2022. No. 10 (147). P. 1180-1185]
  16. Zakirova Yu., Dembich A., Latypova M. The concept of transforming Naberezhnye Chelny urban planning structure/ IOP CONFERENCE SERIES. Materials Science and Engineering. Kazan, Russia, 2020. С. 012007
  17. Baher I. Farahat, Khaled A. Osman, Toward a new vision to design a museum in historical places. HBRC Journal.V.14, 2018. P. 66-78. DOI: 10.1016/j.hbrcej.2016.01.004
  18. Надырова Х.Г. Градостроительно-археологические памятники как объекты массового туризма: проблемы использования и сохранения / В сборнике: Историко-культурное наследие как потенциал развития туристско-рекреационной сферы. Материалы Международной научно-практической конференции. Составители А.К. Ярмухаметова, В.Р. Алиакберова. Научные редакторы Р.Р. Юсупов, Р.М. Валеев. 2017. С. 223-229 [Nadyrova H.G. Urban Planning-archaeological sites as objects of mass tourism: problems of use and conservation / In the collection: Historical and cultural heritage as a potential for the development of the tourist and recreational sphere. Materials of the International Scientific and Practical Conference. Compiled by A.K. Yarmukhametova, V.R. Aliakberova. Scientific editors R.R. Yusupov, R.M. Valeev. 2017. P. 223-229]
  19. Tua Handel E. M. Engineering work in the restoration of architectural monuments. - Moscow: Architecture-S, 2013. – 208 p., III.
  20. Романова А.И., Шагиахметова Э.И., Хусаинова Д.Р. Зарубежный и российский опыт ревитализации промышленных объектов / Экономика строительства и жилищно-коммунального хозяйства. 2023. № 1 (2). С. 15-24 [Romanova A.I., Shagiakhmetova E.I., Khusainova D.R. Foreign and Russian experience in the revitalization of industrial facilities /Economics of construction and housing and communal services. 2023. No. 1 (2). P. 15-24]
  21. Айдарова-Волкова Г.Н. Модель-концепция архитектурной культуры региона: матрица архитектурно-градостроительных типов, традиций, влияния (на примере республики Татарстан), Архитектура и строительство России. 2021. № 4 (240). С. 8-13. [Aidarova-Volkova G.N. Model-concept of the architectural culture of the region: a matrix of architectural and urban planning types, traditions, influence (on the example



- of the Republic of Tatarstan), Architecture and construction of Russia. 2021. No. 4 (240). P. 8-13]
22. Есаулов Г.В. Влияние современных технологий на архитектурный образ зданий/ Энергосбережение. 2021. № 6. С. 1-17 [Esaulov G.V. The influence of modern technologies on the architectural image of buildings/ Energy saving. 2021. No. 6. P. 1-17]
  23. Ильина Т.Н., Саввин Н.Ю., Аверкова О.А., Логачев К.И. Возобновляемые и вторичные источники энергии инженерных систем при эксплуатации и реконструкции зданий и сооружений / Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15. № 4 [Ilyina T.N., Savvin N.Yu., Averkova O.A., Logachev K.I. Renewable and secondary energy sources of engineering systems in the operation and reconstruction of buildings and structures / Bulletin of Eurasian Science. 2023. Vol. 15. No. 4]
  24. Pastukh O., Vaitens A., Golovina S. Construction of atrium in the Tula Kremlin: history, background and opportunities MATEC Web of Conferences, Vol. 193, 04012 (2018), DOI: 10.1051/ mateconf/ 201819304012
  25. Пастух О.А. Градообразующее значение природных ресурсов в инновационном развитии регионов /В сборнике: Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования. Материалы VI Национальной научно-практической конференции с международным участием, приуроченной ко Дню российской науки. Под общей редакцией Т.В. Золиной. Астрахань, 2023. С. 149-153 [Pastukh O.A. The significance of natural resources for the innovative development of cities and regions/ In the collection: Innovative development of regions: the potential of science and modern education. Materials of the VI National Scientific and Practical Conference with international participation, dedicated to the Day of Russian Science. Under the general editorship of T.V. Zolina. Astrakhan, 2023. P. 149-153]
  26. Пастух О.А., Развитие паркового хозяйства в Туле в первой половине XX века // Региональные архитектурно-художественные школы. — 2016. — №1. - С.338-344 [Pastukh O.A., The development of the park economy in Tula in the first half of XX century.// Regional architectural and art schools. — 2016. — No.1. - P.338-344]
  27. Есаулов Г.В. Экологически ориентированная архитектура высоких технологий /АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2022. № 7. С. 4-13 [Esaulov G.V. Environmentally oriented architecture of high technologies / AVOK: Ventilation, heating, air conditioning, heat supply and construction thermophysics. 2022. No. 7. P. 4-13]
  28. Баклаженко Е.В., Перькова М.В. Вопросы формирования природно-экологического каркаса урбанизированных территорий малых городов / В сборнике: НЕДЕЛЯ НАУКИ ИСИ. Сборник материалов Всероссийской конференции. 2022. С. 102-104 [Baklazhenko E.V., Perkova M.V. Issues of formation of the natural and ecological framework of urbanized territories of small towns / In the collection: ISI SCIENCE WEEK. Collection of materials of the All-Russian conference. 2022. P. 102-104]
  29. Есаулов Г.В. О некоторых тенденциях в современной архитектуре/ Современная архитектура мира. 2021. № 2 (17). С. 11-30 [Yesaulov G.V. On some trends in modern architecture/ Modern architecture of the world. 2021. No. 2 (17). P. 11-30]
  30. Gudina M., Prokofiev E. Preservation of the structure of the building in the process of renovation of industrial architecture / E3S Web of Conferences Volume 274 (2021). 2nd International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering (STCCE - 2021). France, 2021. P. 1006
  31. Gudina M., Prokofiev E. Preservation of the structure of the building in the process of renovation of industrial architecture /В сборнике: E3S Web of Conferences Volume 274 (2021). 2nd International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering (STCCE - 2021). France, 2021. P. 1006
  32. Gudina M., Prokofiev E. The principles of identity in the renovation of industrial buildings in historical cities of Russia /

- In the collection of works: IOP CONFERENCE SERIES. Materials Science and Engineering. Kazan, Russia, 2020. С. 012015
33. Есаулов Г.В. Проблемы среды жизнедеятельности в научных исследованиях/ В сборнике: Наука, образование и экспериментальное проектирование. Труды МАРХИ. Материалы международной научно-практической конференции. Сборник статей. 2018. С. 51-58 [Esaulov G.V. Problems of the life environment in scientific research/ In the collection: Science, education and experimental design. The works of MARCHI. Materials of the international scientific and practical conference. Collection of articles. 2018. P. 51-58]
  34. Ибрагимов Р.А., Шагиахметова Э.И., Галиев И.Х., Зигангирова Л.И. Оптимизация организационно-технологических решений при реконструкции зданий с устройством дополнительного подземного пространства /Строительное производство. 2023. № 4. С. 60-64 [Ibragimov R.A., Shagiakhmetova E.I., Galiev I.H., Zigangirova L.I. Optimization of organizational and technological solutions in the reconstruction of buildings with the arrangement of additional underground space /Construction production. 2023. No. 4. P. 60-64]
  35. Есаулов Г.В. Об идентичности в архитектуре и градостроительстве/ Academia. Архитектура и строительство. 2018. № 4. С. 12-18 [Yesaulov G.V. The issue of identity in architecture and urban planning/ Academia. Architecture and construction. 2018. No. 4. P. 12-18]
  36. Скринникова Н.А., Бовдуй С.С., Перькова М.В. Анализ стратегий реновации и ревитализация промышленных территорий В сборнике: НЕДЕЛЯ НАУКИ ИСИ. сборник материалов Всероссийской конференции. 2022. С. 137-140 [Skrinnikova N.A., Bovdui S.S., Perkova M.V. Analysis of strategies for renovation and revitalization of industrial territories. In the collection: ISI SCIENCE WEEK. collection of materials of the All-Russian Conference. 2022. P. 137-140]
  37. Пастух О. А., Елистратов В. Н., Есауленко И. В. Архитектурные аспекты и конструктивные решения формирования и устойчивого развития дизайна городской среды /— Системные технологии. — 2024. — № 2 (51). — С. 162–170 [Pastukh O. A., Elistratov V. N., Esaulenko I. V. Architectural aspects and constructive solutions for the formation and sustainable development of urban environment design /— System technologies. — 2024. — № 2 (51). — P. 162-170]
  38. Шагиахметова Э.И., Мухаррамова Э.Р., Гаптелсаттарова Ю.И. Экономические аспекты территориального планирования малых поселений внутри города /Региональные проблемы преобразования экономики. 2024. № 1 (159). С. 29-38 [Shagiakhmetova E.I., Mukharramova E.R., Gaptelsattarova Yu.I. Economic aspects of territorial planning of small settlements within the city /Regional problems of economic transformation. 2024. No. 1 (159). P. 29-38]
  39. Еникеева Л.М. Урбанизированная ландшафтная архитектура в формировании современного города /Еникеева Л.М., Чичканова В.Ю., Прокофьев Е.И./ Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2018. № 2 (44). С. 56-66 [Enikeeva L.M. Urbanized landscape architecture in the formation of a modern city /Enikeeva L.M., Chichkanova V.Yu., Prokofiev E.I. / News of Kazan State University of Architecture and Civil Engineering. 2018. No. 2 (44). P. 56-66]
  40. Крашенинников А.В., Перькова М.В. Градостроительные перспективы /Архитектура и строительство России. 2022. № 3 (243). С. 4-7 [Krasheninnikov A.V., Perkova M.V. / Urban planning prospects /Architecture and Construction of Russia. 2022. No. 3 (243). P. 4-7]
  41. Булатова Е.К., Ульчицкий О.А. Ландшафтный урбанизм в контексте современной городской среды, Монография / Сер. 28 Актуальные монографии. (1-е изд.) Москва, 2023 [Bulatova E.K., Ulchitsky O.A. Landscape urbanism in the context of the modern urban environment, Monograph / Ser. 28 Actual monographs. (1st ed.) Moscow, 2023]
  42. Вайтенс А.Г., Митягин С.Д. Территории промышленного наследия Санкт-Петербурга: направления и итоги преобразований в начале 2000-Х гг., В сборнике: Диалоги о защите культурных ценностей. Материалы II Международной научно-

- практической конференции. Под редакцией Е.Ю. Витюк, Ю.В. Кондаковой, Е.В. Штифановой. Екатеринбург, 2022. С. 302-307 [Vaitens A.G., Mityagin S.D. Territories of the industrial heritage of St. Petersburg: directions and results of transformations in the early 2000s, In the collection: Dialogues on the protection of cultural values. Materials of the II International Scientific and Practical Conference. Edited by E.Y. Vityuk, Y.V. Kondakova, E.V. Shtifanova. Yekaterinburg, 2022. P. 302-307]
43. Вайтенс А.Г., Митягин С.Д. Реновация промышленных территорий в Санкт-Петербурге в 2000-х годах: проблематика, поиски решений, реализация, Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2022. № 6. С. 70-82 [Vaitens A.G., Mityagin S.D. Renovation of industrial territories in St. Petersburg in the 2000s: problems, search for solutions, implementation, Bulletin of the Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov. 2022. No. 6. P. 70-82]
44. Вайтенс А.Г., Штиглиц М.С., Промышленное наследие Санкт-Петербурга XIX - начала XX веков как объекты архитектурного туризма, Градостроительство и архитектура. 2022. Т. 12. № 1 (46). С. 154-162 [Vaitens A.G., Stiglitz M.S., Industrial heritage of St. Petersburg of the XIX - early XX centuries as objects of architectural tourism, Urban planning and architecture. 2022. vol. 12. No. 1 (46). P. 154-162]
45. Митягин С.Д., Спириин П.П. Природно-экономические основы градостроительства, В сборнике: Город и люди: пространство и время. Сборник статей Международной конференции. Москва, 2023. С. 389-396 [Mityagin S.D., Spirin P.P. Natural and economic foundations of urban planning, In the collection: City and people: space and time. Collection of articles of the International Conference. Moscow, 2023. P. 389-396]
46. Безгодько Д.В. Проблемы реновации промышленных территорий Санкт-Петербурга, Экономика и социум. 2020. № 3 (70). С. 250-254 [Bezgodko D.V. Problems of renovation of industrial territories of St. Petersburg, Economics and society. 2020. No. 3 (70). P. 250-254]
47. Митягин С.Д. Роль ландшафтного планирования в современных условиях, В книге: ЛЕСА РОССИИ: ПОЛИТИКА, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ. Материалы IV научно-технической конференции. 2019. С. 346-347 [Mityagin S.D. The role of landscape planning in modern conditions, In the book: FORESTS OF RUSSIA: POLITICS, INDUSTRY, SCIENCE, EDUCATION. Materials of the IV scientific and technical conference. 2019. P. 346-347]
48. Штиглиц М.С., Уроки перепрофилирования памятников промышленной архитектуры Санкт-Петербурга 2001-2020 гг., В сборнике: Диалоги о защите культурных ценностей. Материалы II Международной научно-практической конференции с заочным участием. Под редакцией Е.Ю. Витюк, Ю.В. Кондаковой, Е.В. Штифановой. Екатеринбург, 2022. С. 56-58 [Stiglitz M.S., Lessons of repurposing industrial architecture monuments of St. Petersburg 2001-2020, In the collection: Dialogues on the protection of cultural values. Materials of the II International Scientific and practical conference with correspondence participation. Edited by E.Y. Vityuk, Y.V. Kondakova, E.V. Shtifanova. Yekaterinburg, 2022. P. 56-58]
49. Штиглиц М.С., Эволюция промышленной архитектуры на примере промышленной архитектуры на примере комплекса сталепрокатного завода ("КРАСНЫЙ ГВОЗДИЛЬЩИК"): "КИРПИЧНЫЙ СТИЛЬ", авангард и поставангард, Архитектурное наследие. 2021. № 74. С. 171-181 [Stiglitz M.S., The evolution of industrial architecture on the example of industrial architecture on the example of a steel rolling mill complex ("RED(KRASNY) NAILER"): "BRICK STYLE", avant-garde and post-avant-garde, Architectural heritage. 2021. No. 74. P. 171-181]
50. Гельфонд А. Л. Архитектура общественных пространств: монография. Москва: ИНФАРМ, 2019 [Gelfond A. L. Architecture of public spaces: monograph. Moscow: INFARM, 2019]

### **Информация об авторах**

**Пастух Ольга Александровна**, доцент, кандидат архитектуры, доцент, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург, Российская Федерация  
E-mail: gvolia@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-8946-8547

### **Information about the authors**

**Olga A. Pastukh**, associate professor, candidate in architecture, associate professor, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Saint Petersburg, Russian Federation  
E-mail: gvolia@yandex.ru, ORCID: 0000-0001-8946-8547