

УДК 69.003.12  
DOI 10.26118/2782-4586.2026.54.53.045

**Филюшина Кристина Эдуардовна**  
Томский государственный архитектурно-строительный университет  
**Костов Сергей Александрович**  
Томский государственный архитектурно-строительный университет

**Малая архитектура будущего: сравнительно экономический анализ методов 3D-печати и традиционного литейного метода бетонных элементов в ландшафтном дизайне**

**Аннотация.** Современные технологии 3D-печати открывают новые горизонты в архитектуре, позволяя создавать уникальные малые архитектурные формы с высокой степенью детализации и индивидуальности. Однако, несмотря на очевидные преимущества, существует множество проблем, связанных с внедрением этих технологий в строительную практику, включая вопросы устойчивости, экономической целесообразности и соответствия действующим строительным нормам. Ландшафтный дизайн активно интегрирует инновационные технологии, среди которых особенно выделяется метод 3D-печати строительных конструкций. Традиционный способ изготовления малых архитектурных форм (МАФ) из бетона давно используется в проектировании городских пространств, однако новые методы производства позволяют существенно сократить сроки реализации проектов и снизить затраты. В ландшафтном дизайне и городском пространстве использование 3D-печатных малых архитектурных форм набирает популярность. Например, создаются декоративные элементы, скамейки, беседки и даже фонтаны. Эти объекты украшают городские площади, парки и скверы, делая пространство более привлекательным и комфортным для жителей.

Таким образом, 3D-печать обладает большим потенциалом, но её внедрение требует решения ряда технических, экономических и нормативных вопросов. Это позволит сделать технологию доступной и эффективной для широкого круга пользователей.

**Ключевые слова:** экономическая целесообразность, строительство, аддитивные технологии, архитектура, инновации, экономика.

**Filyushina Kristina Eduardovna**  
Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering  
**Kostov Sergey Alexandrovich**  
Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering

**Small architecture of the future: comparative economic analysis of 3D printing methods and traditional casting method of concrete elements in landscape design**

**Abstract.** Modern 3D printing technologies open up new horizons in architecture, allowing for the creation of unique small architectural forms with a high degree of detail and individuality. However, despite the obvious advantages, there are many challenges associated with the implementation of these technologies in construction practices, including sustainability, economic feasibility, and compliance with existing building codes. Landscape design actively integrates innovative technologies, with the 3D printing of building structures being a particularly notable example. The traditional method of making small architectural forms (SAFs) from concrete has long been used in the design of urban spaces, but new production methods can significantly reduce the

time required for project implementation and lower costs. In landscape design and urban spaces, the use of 3D-printed small architectural forms is gaining popularity. For example, decorative elements, benches, gazebos, and even fountains are being created. These objects adorn city squares, parks, and gardens, making the space more attractive and comfortable for residents.

Thus, 3D printing has great potential, but its implementation requires addressing a range of technical, economic, and regulatory issues. This will make the technology accessible and effective for a wide range of users.

**Keywords:** economic feasibility, construction, additive technologies, architecture, innovation, and economics.

## **Введение**

В современном мире строительная отрасль занимает фундаментальную роль, внося вклад в экономический рост и обеспечивая решение социально-бытовых потребностей общества. Она стабильно входит в число ключевых сфер, формирующих глобальный и национальный рынок труда. При этом текущие вызовы требуют постоянного совершенствования и глубокой модернизации строительных технологий. Несмотря на то, что изменения в этой области носят эволюционный характер. В массовом и частном строительстве уже активно внедряются инновационные материалы, повышающие энергоэффективность, экологичность и комфорт зданий. Одновременно с этим находят применение прогрессивные методы, которые автоматизируют процесс реализации проектов, сокращая потребность в рабочей силе и повышая уровень промышленной безопасности. Одним из таких прорывных направлений считается использование аддитивных технологий, в частности, строительной 3D-печати.

### **Цель работы:**

Цель работы: заключается в проведении экономического анализа двух основных технологий производства малых архитектурных форм: традиционная технология изготовления изделий из бетона и технология 3D-печати.

Исследование аддитивных технологий в строительной 3D-печати и их применении для создания малых архитектурных форм (анализ функциональности, экологичность и экономической целесообразности). В процессе работы будет рассмотрено влияние ключевых факторов на развитие 3D-печати в архитектуре (инновационные технологии, экологические аспекты и потребительские предпочтения).

**Актуальность темы обусловлена** растущим интересом к устойчивому строительству и необходимости оптимизации процессов проектирования, возведения зданий и МАФ как в России, так и в мире. В условиях глобальных изменений климата и нехватки ресурсов, 3D-печать может стать важным инструментом для создания более эффективных и экологически чистых архитектурных решений.

В рамках данной исследовательской работы будут решаться задачи связанные с эффективностью 3D-печати по сравнению с традиционными методами строительства, а также выявление перспектив и ограничения использования данной технологии в архитектурной среде. Таким образом, данный проект позволит глубже понять потенциал 3D-печати в создании малых архитектурных форм (МАФ) и его влияние на будущее архитектуры. Основная часть работы будет посвящена детальному анализу технологии, применению и перспективам развития в современном мире.

## **Технология 3D-печати в строительстве**

**Малые архитектурные формы (МАФ)** являются неотъемлемой частью современного городского ландшафта. Их роль в формировании комфортной городской среды трудно переоценить. Традиционные методы производства МАФ постепенно уступают место инновационным технологиям, среди которых особое место занимает строительная 3D-печать.

Современные технологии предоставляют возможность развитию строительной индустрии переходом на BIM, развитию моделирования и цифровизации, но при этом можно выделить несколько проблем;

- высокие требования к реологическим характеристикам смеси для 3D-печати.
- устаревший дизайн малых архитектурных форм.
- дороговизна изготовления опалубки для литьевого метода.

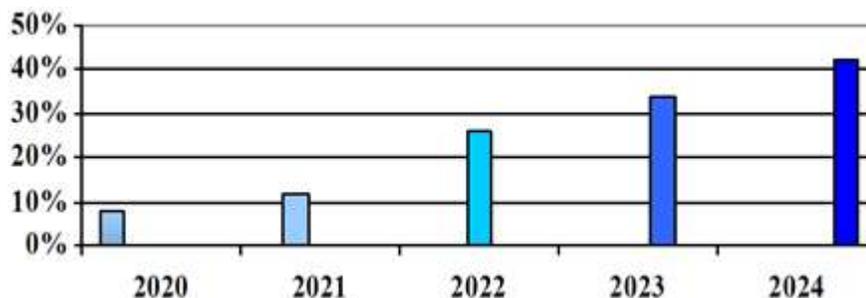


Рис.1 Применения BIM технологий, в % от общего объема проектирования, применяемого в строительной отрасли.

В современном мире архитектуры и дизайна все больше внимания уделяется инновационным подходам и технологиям. Одним из самых перспективных направлений является строительная 3D-печать, которая открывает совершенно новые горизонты для создания уникальных и функциональных объектов. Особенно интересным представляется применение этой технологии для разработки малых архитектурных форм. [1, с. 152-158]

Строительная 3D-печать представляет собой процесс послойного создания объектов путем экструзии строительных материалов. Технология базируется на принципах аддитивного производства, где каждый последующий слой материала наносится на предыдущий согласно цифровой модели.

Основные принципы работы;

- послойное нанесение материала.
- точное управление процессом печати.
- возможность создания сложных геометрических форм.
- минимальные отходы производства.

#### **Технологический процесс создания малых архитектурных форм**

Процесс производства включает несколько ключевых этапов:

1. Проектирование. Создание 3D-модели объекта, расчет конструктивных особенностей, оптимизация модели под печать.
2. Подготовка производства. Выбор материала, настройка параметров печати, подготовка рабочей площадки.
3. Процесс печати. Калибровка оборудования, экструзия материала, контроль качества.
4. Финишная обработка. Шлифовка поверхностей, отделка, защита от внешних воздействий.

Малые архитектурные формы могут быть изготовлены в следующих вариантах:

Городская мебель (скамейки, уличные столы и стулья, урны, вазоны, декоративные ограждения).

Интерьерные решения (стойки ресепшена и барные стойки, подстолья для столов, стулья, скамьи, кофейные столики).

Арт-объекты (скульптуры и инсталляции, декоративные колонны, арки, основания под

фонарные столбы, декоративные стены под озеленение).

### **Технические характеристики малых архитектурных форм**

Аддитивные технологии 3D-печати решают проблемы совершенствования дизайна в urban- и ландшафтной архитектуре, за счет:

1. Обновления общественных пространств: Новые малые архитектурные формы, такие как скамейки, павильоны, фонтаны и арт-объекты, могут освежить облик общественных пространств и сделать их более привлекательными для жителей и туристов.

2. Функциональности и удобства: Современные малые архитектурные формы могут быть разработаны с учетом потребностей пользователей, предлагая удобные места для отдыха, общения и проведения досуга.

3. Экологичности: Использование устойчивых материалов и технологий в создании малых архитектурных форм может способствовать экологической устойчивости и гармонии с окружающей средой.

4. Интеграции с природой: Малые архитектурные формы могут быть спроектированы так, чтобы гармонично вписываться в природный ландшафт, что помогает создать более приятную и эстетически привлекательную среду.

5. Культурной идентичности: Дизайнеры могут использовать местные традиции и культурные элементы в создании малых архитектурных форм, что помогает сохранять культурную идентичность региона.

6. Интерактивность: Современные технологии позволяют создавать интерактивные малые архитектурные формы, которые могут привлекать внимание и вовлекать людей в активное взаимодействие с пространством.

Таким образом, малые архитектурные формы становятся важным инструментом для обновления городской среды и решения проблемы устаревшего дизайна. Технические характеристики малых архитектурных форм представлены в таблице 1.

*Таблица. 1*

### **Технические характеристики малых архитектурных форм**

Свойства	Показатели
Плотность	2600 кг/м <sup>3</sup>
Прочность	до 524 кгс/см <sup>2</sup> (50 МПа)
Износостойкость	до И-3
Водонепроницаемость	от W-4 (без покрытия)
Морозостойкость	F50
Долговечность (срок эксплуатации)	до 50 лет
Горючесть	не горючие (группа НГ)
Устойчивость к температурным режимам и хим. воздействиям	
Расширенная область применения. Удобство эксплуатации и ухода, широкий ассортимент.	

### **Уникальный дизайн малых архитектурных форм**

Технология 3D-печати позволяет реализовывать криволинейные, органические и параметрические геометрии, недоступные для стандартного бетонного литья.

Дизайн с помощью 3D-печати растворной смесью - это создание сложных геометрических форм, недоступных традиционным методам строительства. Данная технология автоматизирует возведение конструкций, минимизируя ручной труд и предоставляет возможность создавать объекты, которые невозможно построить с помощью опалубки и ручного заливания бетона.

Уникальность дизайна достигается за счёт параметрического проектирования - возможности разрабатывать сложные формы, оптимизированные для экструзии бетона. Это

позволяет:

- быстро подстраивать дизайн под требования проекта и вносить изменения.
- создавать объекты, которые одновременно функциональны и эстетичны.

#### Состав растворной смеси

В рамках данной исследовательской работы был проанализирован состав строительной растворной смеси для 3D-печати малых архитектурных форм.

Смесь для строительной 3D-печати - это специально разработанный композиционный материал, предназначенный для послойного нанесения с помощью строительного 3D-принтера по технологии послойной экструзии.

В отличие от обычных бетонных смесей, состав и свойства растворной смеси для 3D-печати строго адаптированы под специфику аддитивного производства:

1. Контролируемая реология: Смесь должна легко экструдироваться через сопло принтера; сохранять форму после нанесения (не растекаться); обеспечивать прочное сцепление между слоями.

2. Быстрое начальное твердение
3. Однородность и дисперсность
4. Модифицирующие добавки

Состав с комплексом добавок включает в себя;

- цемент: (портландцемент М400). Связующий компонент, который влияющий на прочность.

- минеральные добавки: Делают раствор прочнее, плотнее и улучшают его "текучесть" внутри принтера.

- песок: Основа растворной смеси.

- загуститель/стабилизатор: (эфир целлюлозы и полимерные порошки). Способны делать раствор более "густым" и устойчивым до печати (чтобы не расслаивался в баке смесителя), но при этом позволяет ему легко "разжижаться" под давлением внутри шланга, подробная информация представлена в таблице 2. После выхода из сопла он мгновенно снова густеет, чтобы держать форму.

- Заполнителем с соотношением цемента и песка в пропорции 1:1.

Таблица. 2

#### Состав растворной смеси с комплексом добавок

Добавки	Вязкость	Количество
Гиперпластификатора Melflux	0,05	0,3 %,
Редиспергирующего порошок VINNAPAS	0,084	0,3 %,
Эфиров целлюлозы FMC 21010	0,834	0,1 %,
Модификата реологии Obtibent	1,223	0,2 %

Данный состав обладает малой растекаемостью (1 мм), высокой вязкостью и является удобоукладываемым. [2, с. 353-354]

Для него характерна повышенная прочность (на сжатие 47,2 МПа на 28 сутки твердения). Технические характеристики смеси для 3D-печати представлены в таблице 3.

Таблица. 3

#### Технические характеристики смеси для 3D-печати

Свойства	Показатели
Цвет	серый
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	2,6

Влажность сухой смеси, %	не более 0,2
Максимальная фракция, мм	2,5
Количество воды для оптимальной консистенции на 1кг., л	0,15-0,16 (150-160 л/ч)
Подвижность смеси	Пк2 (5-6см)
Прочность при сжатии на 28 сут, МПа	до 50
Прочность сцепления слоев на 28 сут, МПа	не менее 1
Морозостойкость	F50
Сроки схватывания при температуре 20-22°C, мин	начало – не ранее 20; конец – не позднее 180
Срок хранения	6 месяцев с даты изготовления

Преимущественно, что изделия сделаны из бетона с добавлением специальных добавок, которые влияют на улучшение состава и улучшенных технических характеристик цементных композиций.

По мнению авторов, одной из основных экономических составляющих в области 3D-печати малых архитектурных форм, является использование технологии открывающая возможности для автоматизации производства МАФ, снижения зависимости от ручного труда и отходов материалов, что в совокупности формирует новую, высокорентабельную нишу в строительной индустрии. [3, с. 157-167]

#### **Сравнительные характеристики 3D-печати и традиционного литьевого метода бетонных элементов**

*Таблица. 4*

<b>Материалы</b>		
<b>Критерий</b>	<b>3D-печать</b>	<b>Литьё бетона</b>
Вид материала	Полимерные композиции, специальные бетоны	Традиционный бетон
Стоимость	Высокая	Средняя
Особенности поставок	Требует специализированных поставщиков	Доступна повсеместно
Отходы	Практически отсутствуют	Значительны

Затраты на материал существенно влияют на общую экономику проекта. Специальный состав для 3D-печати дороже, точность дозировки компенсирует разницу за счёт меньшего расхода.

*Таблица. 5*

<b>Производственное оборудование</b>		
<b>Критерий</b>	<b>3D-печать</b>	<b>Литьё бетона</b>
Тип оборудования	Строительный 3D-принтер	Бетономешалка, вибростолы
Первоначальная стоимость	Высокая	Умеренно низкая
Обслуживание	Сложное и дорогостоящее	Проще и дешевле
Срок службы	Обычно длительный	Средний

Высокие стартовые вложения на приобретение 3D-принтера сокращают расходы на последующую эксплуатацию за счёт автоматизации и низкого уровня ручных операций.

Таблица. 6

<b>Трудозатраты</b>		
<b>Критерий</b>	<b>3D-печать</b>	<b>Литьё бетона</b>
Численность сотрудников	Небольшая	Большая
Уровень квалификации	Высокий	Различается
Оплата труда	Средняя	Низкая

Применение автоматизированных процессов снижает нагрузку на персонал, уменьшая общий фонд оплаты труда.

Таблица. 7

<b>Время производства</b>		
<b>Критерий</b>	<b>3D-печать</b>	<b>Литьё бетона</b>
Скорость создания объекта	Высокая	Нарастающая постепенно
Подготовительные операции	Ограничены	Включают создание опалубки
Общая длительность производства	Быстрое	Затяжное

Благодаря отсутствию этапа подготовки опалубки 3D-печать выигрывает по скорости выпуска готовых изделий.

Подведём итоги проведённого анализа на примере конкретного проекта изделия МАФ - изготовление десяти малых архитектурных форм средней сложности.

Методом 3D-печати: Общая стоимость единицы составляет примерно 80% стоимости традиционной методики. Основной вклад вносят снижение расходов на материалы и рабочую силу, несмотря на значительное повышение начальных вложений.

Методом литья бетона: Стандартный метод сохраняет свою привлекательность там, где важны низкие капитальные затраты и массовое производство простых геометрических форм.

Обобщив полученные данные, можно сделать следующий вывод, что применение строительных 3D-принтеров оправдано для создания уникальных малых архитектурных форм, где требуется высокая скорость изготовления и минимизация отходов. В то же время традиционный метод литья остается экономически эффективным решением для массовых тиражируемых изделий стандартной конфигурации.

Оптимальное решение должно учитывать конкретные условия проекта, масштабы производства и требования к дизайну. Применение гибридных технологий позволит сочетать лучшие стороны обоих методов и достигать наилучших результатов.

### **Рынок малых архитектурных форм**

Рынок (МАФ) демонстрирует устойчивую тенденцию к росту, обусловленную рядом факторов, включая урбанизацию, стремление к созданию комфортной городской среды и повышение требований к эстетике общественных пространств. Наблюдается значительный прирост новых тенденций, отражающих эволюцию предпочтений потребителей и технологический прогресс в производстве материалов и конструкций. [4, с. 18-26]

Потенциальный рынок для бетонных малых архитектурных форм может быть достаточно широким и включать следующие сегменты:

1. Городские администрации и государственные учреждения: Муниципалитеты, городские управления и другие государственные органы могут быть заинтересованы в закупке бетонных малых форм для оформления общественных пространств, парков, скверов, аллей и других территорий с целью улучшения городской среды.

Организация ЖКХ, работающая в сфере обеспечения функционирования жилых зданий (много и мало этажных домов), хочет автоматизировать часть своей деятельности, а именно креативное благоустройство преддомовой территории.

Для этого они решают обратиться к компании по созданию малых архитектурных форм методом строительной 3D-печати, с целью внедрить одно из имеющихся решений и параллельно выполнить доработку этого решения под свои нужды. На основе вышесказанного, можно сделать следующий вывод, что проект направлен на развитие инновационных решений в области строительства и архитектуры, способствующих устойчивому развитию городской среды и формированию экологически чистых и функциональных объектов малой архитектуры.

2. Застройщики и архитектурные бюро: Компании, специализирующиеся на строительстве жилых и коммерческих объектов, архитекторы и дизайнеры могут заинтересоваться приобретением бетонных малых форм для использования в проектах градостроительства и ландшафтного дизайна.

3. Бизнес-центры, торговые центры и общественные учреждения: Коммерческие объекты и общественные учреждения могут иметь потребность в устройстве общественных зон отдыха, площадок для проведения мероприятий и других элементов благоустройства, для которых можно использовать бетонные малые формы.

4. Частные лица и организации: Частные домовладельцы, организации с собственной недвижимостью, а также архитектурные студии и ландшафтные дизайнеры могут быть заинтересованы в покупке бетонных малых архитектурных форм для оформления приусадебных участков, загородных домов, отелей и других объектов.

На территории Российской Федерации можно выделить следующие организации по изготовлению изделий из 3D-печати RVS 3D, Beton3dprint, SLOI и т.д

Новизна аддитивных технологий проявляется в следующих ключевых аспектах:

1. Инновационный состав строительного раствора, оптимизированного для аддитивного производства (3D-печати):

Разработанная многокомпонентная композиция на основе цементного вяжущего, включающая специализированные модифицирующие добавки (пластификаторы, регуляторы реологии, ускорители твердения) в оптимальных соотношениях. Данные добавки целенаправленно подобраны и сбалансированы для достижения ключевых свойств, критичных именно для 3D-печати. Специальные компоненты обеспечивают высокое сцепление между последовательно наносимыми слоями, формируя монолитную структуру без слабых межслойных границ.

2. Методологии синтеза, применения и адаптации под целевую задачу – изготовления уникальных дизайнерских малых архитектурных форм, одним из самых основных преимуществ которых является, разработка индивидуального дизайна (под определенного заказчика с учетом всех пожеланий) и также широкая номенклатура изделий.

Два основных направления коммерциализации:

**1. Изготовление по индивидуальному заказу: «Воплощение мечты в реальность».**

Этот подход ориентирован на клиентов, которые ищут эксклюзивные решения, идеально вписывающиеся в их пространство и отвечающие их личным предпочтениям.

Преимущества:

- Удовлетворение индивидуальных потребностей формирует долгосрочные отношения с клиентами и положительные отзывы, возможность экспериментировать.

- Работа с индивидуальными заказами позволяет постоянно развиваться, внедрять новые технологии и материалы, расширяя ассортимент и повышая конкурентоспособность.

Реализация:

- Разработка сайта с портфолио: демонстрация реализованных проектов,

подчеркивающая наш опыт и креативность.

- Активное продвижение в социальных сетях: таргетированная реклама, направленная на аудиторию, заинтересованную в ландшафтном дизайне и благоустройстве.

- Сотрудничество с дизайнерами и архитекторами: установление партнерских отношений для получения заказов на индивидуальные проекты.

- Предоставление полного цикла услуг: от разработки эскиза и 3D-визуализации до изготовления, доставки и монтажа.

## **2. Продажа через торговые площадки и строительные магазины: «Доступность и удобство».**

Этот подход ориентирован на массового потребителя, ищущего готовые решения для благоустройства своих участков и общественных пространств.

Преимущества:

- Широкий охват аудитории: Присутствие на популярных торговых площадках и в строительных магазинах обеспечивает доступ к большому количеству потенциальных покупателей.

- Увеличение объемов продаж: Массовое производство и доступность продукции позволяют значительно увеличить объемы продаж.

- Узнаваемость бренда: Присутствие в крупных торговых сетях способствует повышению узнаваемости бренда и укреплению позиций на рынке.

Реализация:

- Разработка каталога продукции: Создание привлекательного и информативного каталога с подробным описанием и фотографиями каждой модели.

- Размещение продукции на популярных торговых площадках: Работа с такими платформами, как Ozon, Wildberries, Яндекс. Маркет и другие.

- Установление партнерских отношений с строительными магазинами: Предложение выгодных условий сотрудничества для размещения нашей продукции в их ассортименте.

- Оптимизация логистики: Обеспечение быстрой и надежной доставки продукции до конечного потребителя.

На основе данной информации можно сделать следующий вывод. Сочетание этих двух подходов позволит нам охватить широкий спектр потребителей, от тех, кто ищет уникальные решения, до тех, кто предпочитает готовые варианты.

По мнению авторов, данный план коммерциализации позволит успешно развиваться на рынке малых архитектурных форм и предлагать клиентам качественную и востребованную продукцию. Преимуществами аддитивных технологий является, скорость возведения, свобода дизайна и минимальные операционные издержки - находят быстрое коммерческое применение, делая эту сферу ключевым драйвером для развития и масштабирования всей технологии.

### **Заключение**

Реализация данной исследовательской работы подтверждает, что аддитивные технологии в 3D-печати строительным раствором представляют собой высокоэффективное и экономически обоснованное решение.

**Экономический эффект достигается за счет снижения** производственных издержек, сокращения цикла изготовления и минимизации отходов. Это делает 3D-печать конкурентоспособной не только в единичном, но и в мелкосерийном производстве.

В перспективе, с развитием новых материалов и увеличением скорости печати, сфера экономически целесообразного применения 3D-печати будет только расширяться. Можно с уверенностью утверждать, что аддитивные технологии прочно вошли в число ключевых драйверов инновационного развития, предлагая практические инструменты для оптимизации затрат и вывода продукции на новый качественный уровень.

Малые архитектурные формы выполняют эстетическую и практическую функции. Будут применяться в оформлении и благоустройстве городского пространства - массовой жилой застройки и в общественных местах таких как парки, школы и сады. Но также и для благоустройства частных домов и дач. С помощью МАФ, можно сделать городское пространство более комфортным, привлекательным, многофункциональным и аутентичным. В современной городской застройке предпочтение отдаётся универсальным конструкциям, которые долгое время будут радовать горожан и делать их жизнь более комфортной.

#### **Список источников**

1. Филюшина К. Э., Костов С. А. Научно-экономический анализ строительства малоэтажных домов с использованием современных материалов // Сетевой научно-практический журнал. Прикладные экономические исследования. 2024. № 6. С. 152-158.

2. Мухаметрахимов Р.Х., Вахитов И.М. Аддитивная технология возведения зданий и сооружений с применением строительного 3D-принтера // Технология и организация строительства Известия КГАСУ, 2017, № 4 (42). С. 353-354.

3. Лесовик В.С., Чернышева Н.В., Глаголев Е.С., Дребезгова М.Ю., Ермолаева А.Э. 3D-аддитивные технологии в сфере строительства // Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства Международная научно-практическая конференция, посвященная 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, члена-корреспондента РААСН, доктора технических наук, профессора Валерия Станиславовича Лесовика. 2016. С. 157-167

4. Савицкий Н.В., Шатов С.В., Ожищенко О.А. 3D-печать строительных объектов // Вестник Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры. 2016. № 3 (216). С. 18-26.

#### **Сведения об авторах**

**Филюшина Кристина Эдуардовна** доктор экономических наук, профессор кафедры экономики, организации, управления строительством жилищно-коммунальным комплексом ФГБОУ ВО Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия

**Костов Сергей Александрович** студент, молодой ученый ФГБОУ ВО Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия

#### **Information about the authors**

**Filyushina Kristina Eduardovna**, Doctor of Economics, Professor, Department of Economics, Organization, Construction Management of Housing and Communal Complex, Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Tomsk, Russia

**Kostov Sergey Alexandrovich** student, young scientist, Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Tomsk, Russia