

Список литературы

1. **Бакулин, В. А.** Аддитивные технологии: учебное пособие / В. А. Бакулин, М. А. Груздева, Ю. С. Самойленко. – Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. – 172 с.
2. **Лавриков, В. А.** Современные технологии 3D моделирования: проблемы, решения и перспективы / В. А. Лавриков, В. В. Титенков, В. А. Рукавишников // Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения – 2023 «Энергетика и цифровая трансформация» : электронный сборник статей по материалам конференции: [в 3 томах] / под общей редакцией ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань: КГЭУ, 2023. – Т. 2. – С. 313–316.
3. **Иванов, А. И.** Аддитивные технологии: современные подходы и перспективы развития / А. И. Иванов, Е. В. Лихачев. – СПб: Изд-во Политехнического университета, 2020. – 248 с.
4. **Корнеев, А. М.** Сравнительный анализ аддитивных и субтрактивных технологий в производстве металлических деталей / А. М. Корнеев, В. В. Шишкин, Д. В. Семенов. – Москва: Издательство «Наука и техника», 2019. – 136 с.
5. **Зиангиров, А. Ф.** 3D моделирование и 3D печать / А. Ф. Зиангиров, М. М. Фархутдинов, Д. В. Хамитова // Материалы Международной научно-практической конференции им. Д. И. Менделеева, посвященной 90-летию профессора Р. З. Магарила: материалы конференции. – Тюмень: ТИУ, 2022. – С. 407–408.

УДК 744

ТЕХНОЛОГИИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Б. Р. Ямалов, студент,
М. А. Прец, ст. преподаватель

*Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Российская Федерация*

Ключевые слова: аддитивные технологии, производство, недостатки, преимущества, экономичность.

Аннотация. Данная статья посвящена современным аддитивным технологиям. Рассмотрены используемые материалы, области применения, недостатки и преимущества аддитивных технологий. Проанализированы перспективы и возможные пути развития.

Аддитивные технологии (АТ) – это метод послойного добавления, используемый для изготовления объектов. Для этого используют 3D-принтеры. Название произошло от английского слова «add» (добавлять). Для АТ используют различные материалы в зависимости от поставленной задачи. Самые распространенные из них: пластик, металлы, керамика, композитные материалы. Как правило, выделяют 4 этапа аддитивного производства [1]:

1. Создание модели.
2. Подготовка файлов для печати (перевод файлов в подходящий формат принтера).
3. Печать.
4. Обработка детали (убирают излишки, шлифуют, придают нужную форму, если это необходимо).

Первое в мире устройство для 3D-печати было сконструировано Чарльзом Халлом в 1983 году. С его помощью он смог сделать пластиковый стаканчик методом послойного добавления. В 1995 Джим Бредт и Тим Андерсон внедрили аддитивные технологии в обычные принтеры. Именно тогда устройство стало общедоступным.

Интерес к аддитивным технологиям обусловлен не только относительной новизной технологии, но и ее существенными преимуществами, одними из которых являются [2]:

1) быстрота изготовления единичного продукта. Для создания некоторых сложных объектов требуется много деталей и сварочных работ. Это занимает большое количество времени. С помощью АТ можно ускорить этот процесс.

2) отсутствие швов и сварных соединений. При использовании АТ нет необходимости в сварке и наложении швов. Это является ключевым преимуществом данной технологии, благодаря которому удастся сэкономить большое количество времени.

3) экономия ресурсов. Послойное добавление материала является более рациональным методом, чем традиционное производство. Так тратится гораздо меньше материала. Также, если товар не соответствует заданным характеристикам, то его легко переплавить и сделать заново.

4) кастомизированный товар. Легче и дешевле создавать оригинальные детали на заказ.

5) автоматизация. Возможность отказаться от физического труда и перейти на аддитивные технологии.

6) гибкость производства. Возможность внести поправки на любом этапе создания.

7) адаптивность. Легко подстроиться под любые запросы рынка. Это обусловлено тем, что в данном методе технология производства и оборудование всех продуктов одинаково, поэтому легко остановить производство одного и перейти к производству другого.

Но, не смотря на очевидные преимущества, человечество не переходит на аддитивное производство. Это связано с недостатками и проблемами данной технологии, которые снижают или вовсе сводят на нет ее эффективность и экономичность. Основные из них [3]:

1) низкая скорость производства. Хотя и для создания единичного, оригинального товара гораздо выгоднее использовать аддитивные технологии, но для массового производства АТ работает очень медленно. Хотя и это экономит материал, но эта экономия несущественна на фоне затраченного времени;

2) экономический барьер. Для замены существующих машин традиционного производства необходимо провести реконструкцию, которая будет иметь низкую окупаемость. Кроме того, для начала производства продукции требуется сертификация, для получения которой необходимо провести множество испытаний по выявлению качества товара. А само оборудование для печати больших деталей стоит дорого.

Несмотря на наличие серьезных недостатков, аддитивные технологии все же пользуются спросом в некоторых областях. Зачастую это касается тех сфер,

где необходим индивидуальный подход или не так важна экономия времени и средств. Поэтому самые популярные области применения [4]:

1) машиностроение. Старые детали снимают с производства, поэтому их трудно достать, тогда выгодно использовать АТ.

3) авиастроение. Детали, созданные методом аддитивных технологий, гораздо легче, чем те, что были созданы традиционным способом. Поэтому АТ широко применяется в сфере авиации.

2) строительство. Не используется в коммерческих целях, но в качестве эксперимента уже построен не один дом. Такой способ оказался дешевле и быстрее.

3) искусство. С помощью данной технологии воплощают в реальность самые фантастические идеи с оригинальным дизайном.

4) услуги на заказ. На сегодняшний день 3D-печать часто используют для изготовления небольших объектов бытового и декоративного предназначения. Ценность заключается в оригинальности и возможности внести любые пожелания клиента.

В настоящее время аддитивные технологии не играют главную роль в сфере производства, но обладают большим потенциалом. Особо важной областью для применения АТ в будущем является медицина. Это обусловлено вероятной возможностью создания человеческих органов и протезов. Для внедрения новой технологии в массовое производство необходимы большие инвестиции, изучение и улучшение.

Список литературы

1. **Валетов, В. А.** Аддитивные технологии (состояние и перспективы) / В. А. Валетов // Аддитивные технологии (состояние и перспективы). Учебное пособие – Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015. – 63 с.

2. **Ляпков, А. А.** Современные аддитивные технологии / А. А. Ляпков // Современные аддитивные технологии. Учебное пособие. – Москва: 2024. – 232 с.

3. **Федоренко, В. Ф.** Перспективы применения аддитивных технологий / В. Ф. Федоренко // Перспективы применения аддитивных технологий. Учебное пособие. – Москва: 2024. – 137 с.