

*В.В. Паневчик, канд. хим. наук, доцент*

*С.В. Некраха, ассистент*

*УО «Белорусский государственный экономический университет»*

*Минск (Беларусь)*

*В.И. Хиневич, д. с. н., профессор*

*БГТУ (Белорусский государственный технологический университет)*

*г. Минск (Республика Беларусь)*

## **СТАНДАРТИЗАЦИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В целях повышения конкурентоспособности национальной экономики предполагается реализация мероприятий, направленных на внедрение аддитивных технологий как в реальном секторе, так и в социальной сфере. (Указ президента Республики Беларусь 31 января 2017 г. № 31 «О Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2016 – 2020 годы»).

Применение технологии 3D-печати ограничено рядом причин. Основная – отсутствие нормативной и законодательной базы, межведомственного взаимодействия. Но ситуация может измениться, если поддерживать ускоренную процедуру создания стандартов для аддитивных технологий.

Стандартизация аддитивных технологий абсолютно необходима для развития аддитивной отрасли, так как отсутствие нормативной базы делает невозможным применение 3D-печатных изделий в серьезных начинаниях – например, в авиастроении.

Реальность такова, что стандарты определяют порядок разработки, использования и управления жизненным циклом самой технологии, а также создаваемой продукции и применяемых средств автоматизации и информатизации в целом.

По международным экспертным оценкам, совокупный вклад стандартизации в ВВП оценивается на уровне 2-3 %. Стандарты в сфере информационных технологий, к которым относятся аддитивные технологии составляют значительную часть этого объема.

Развитие национальной стандартизации аддитивных технологий должно проводиться на основе адаптации лучших международных и зарубежных стандартов, а также тщательного анализа и учета национальных особенностей.

Оригинальные национальные стандарты должны разрабатываться только в случае отсутствия действующих (разрабатываемых) удовлетворительных международных и зарубежных стандартов. Успех применения аддитивных технологий в каждой стране определяется гармонизацией национальных и международных стандартов и темпами их внедрения. Отсутствие современных стандартов во многих отраслях отрицательно сказывается на качестве производимой продукции и услуг.

Впрочем, скорость разработки стандартов – лишь часть проблемы, поскольку даже вышедший стандарт может оказаться рамочным. Не востребованные промышленностью новые стандарты могут отрицательно влиять на внедрение инноваций. Плохие стандарты появляются из-за нехватки экспертов, которых в новой отрасли по определению мало, и нежелания бизнеса принимать активное участие в работе по стандартизации.

Технология «трехмерной печати» до середины 90-х гг. использовалась главным образом в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности, связанной с оборонной промышленностью. Первые лазерные машины – сначала стерео-

литографические (SLA-машины), затем порошковые (SLS-машины), были чрезмерно дороги, выбор модельных материалов – весьма скромный.

Широкое распространение цифровых технологий в области проектирования (CAD), моделирования и расчетов (CAE) и механообработки (CAM) стимулировало взрывной характер развития технологий 3D-печати, и в настоящее время крайне сложно указать область материального производства, где в той или иной степени не использовались бы 3D-принтеры.

Цифровые 3D-технологии открыли уникальные возможности воспроизведения сложнейших пространственных форм, объектов и инженерных конструкций, механизмов.

В то же время 3D-технологии – это тест на интеллектуальный уровень науки, образования, а также профессиональной квалификации трудовых ресурсов и индустриального развития».

Аддитивные технологии, которые носят и другие названия – 3D-печать (3D-print), аддитивное производство (Additive Manufacturing, AM), позволяют получать изделия различного потребительского назначения, степени сложности и точности послойным наращиванием (принцип «сложения») на автоматизированном технологическом оборудовании (3-D принтер) в соответствии с компьютерной информационной моделью этого изделия (CAD-модель) под управлением технологических компьютерных программ. АТ относятся к прорывным технологическим инновациям, так как они заменяют традиционные технологии обработки резанием, основанным на последовательном съеме стружки (принцип «вычитания») за несколько разнородных операций, например, токарная, фрезерная, сверлильная, протяжная, шлифовальная операции, начиная с черновой заготовки и заканчивая готовой деталью.

Преимущество аддитивных технологий заключается в том, что при их использовании исключаются перемещения предмета труда, так как изделие полностью изготавливается на одном рабочем месте, значительно снижаются материалоемкость и потребляемая энергия, сокращаются подготовительно-заключительное время на переналадку оборудования и время конструкторско-технологической подготовки нового изделия, появляется возможность изготавливать изделия с повышенной конструктивной сложностью.

АТ первоначально использовались для прототипирования – создания моделей проектируемых изделий в машиностроении и приборостроении. По мере улучшения их базовых характеристик – производительности, точности, материалоемкости – они стали использоваться для непосредственного изготовления изделий в указанных отраслях. Но сфера их применения постоянно расширяется – это строительство, пищевая промышленность, медицина, фармакология и пр. Поэтому их можно отнести к межотраслевым технологиям.

АТ по сути представляют новое технологическое явление, которое в настоящее время совершает революцию в промышленности и в скором времени значительно изменит экономику и общество в целом.

При разработке теории нового явления осуществляется логическая операция дифференциации – разделения целого на его части по определенным признакам (основаниям). Это позволяет осмысливать и упорядочивать объект исследования, получать о нем новые знания.

В классификации АТ можно выделить две группы: техническую и экономическую. Техническая классификация является частью стандартизации и унификации в данной области.

Американское общество по материалам и их испытаниям (ASTM) еще в 2012 г. создала стандарт ASTM/ F2792- 2a, в котором было дано понятие «аддитивные технологии», но быстрое их развитие в передовых странах потребовало пересмотра существующего стандарта и создание на его базе нового мирового стандарта, позволяющего объединить мировой опыт и создать единую терминологическую и классификационную базу.

В 2015 г. ASTM совместно с Международной организацией по стандартизации (ISO) разработали международный стандарт ISO/ASTM 52900:2015. Новый стандарт, во-первых, заложил основу для мирового сотрудничества, во-вторых, АТ в нем рассматриваются как элементы производственного процесса, а не как теоретическая модель.

Стандарт ISO/ASTM 52900:2015 стал основой для первого Российского стандарта ГОСТ Р 57558-2017 «Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения», который вступил в силу с 1 декабря 2017 г. и содержит базовые технические понятия.

Техническая классификация осуществляется по следующим признакам:

***А. Метод получения изделия.***

Так ISO/ASTM 52900:2015 (США) делит АТ на 7 категорий:

1. Material Extrusion – «выдавливание материала».
2. Material Jetting – «разбрызгивание материала», «струйные технологии».
3. Binder Jetting – «разбрызгивание связующего».
4. Sheet Lamination – «соединение листовых материалов».
5. Vat Photopolymerization – «фотополимеризация в ванне».
6. Powder Bed Fusion – «расплавление материала в заранее сформированном слое».
7. Directed energy deposition – «прямой подвод энергии непосредственно в место построения».

Аналогичная классификация реализована и в ГОСТ Р 57558-2017.

***Б. Применяемые материалы.***

Используемые материалы во многом определяют назначение и области использования АТ. Первоначально использовались фотополимерная смола и пластмасса. В настоящее время спектр применяемых материалов очень широк и постоянно увеличивается; сюда входят: фотополимерные смолы, пластмасса, металл, композиты, нейлон, фотополимеры, искусственный камень, песчаник, бетон, дерево, глина, пищевое сырье, лекарственные материалы, биоматериалы и др.

***В. Вид печати:***

1. Лазерная печать:
  - способ стереолитографии – облучение лазером фотополимера;
  - способ сплавления – сплавление порошкообразной субстанции из металла или полимерного материала;
  - способ ламинирования – специальная пленка склеивается слоями, а лазер вырезает контур нужной конфигурации.
2. Струйная печать:
  - способ охлаждения материала на рабочей поверхности – охлаждение основы платформы, на которую головка 3D-принтера наносит исходный материал;
  - способ полимеризации фотополимера – под действием ультрафиолетового излучения от специальной лампы происходит застывание пластика;
  - способ спекания порошкообразного сырья – этот вид печати похож на лазерный вариант, но фиксация слоев идет посредством склеивания особым составом, поступаю-

щим из головки принтера.

Что касается классификации сфер применения АТ в экономике, то здесь пока нет четкости.

В России 2015 году при Росстандарте создан Технический комитет (ТК) по стандартизации №182 «Аддитивные технологии», секретариат которого сформирован на базе ФГУП «ВИАМ» (Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов»). Комитет уже разработал следующие стандарты:

1. ГОСТ Р 57556– 2017 Материалы для аддитивных технологических процессов. Методы контроля и испытаний

2. ГОСТ Р 57558– 2017 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения

3. ГОСТ Р 57586– 2017 Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Общие требования

4. ГОСТ Р 57587-2017 Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Методы контроля и испытаний

5. ГОСТ Р 57588-2017 Оборудования для аддитивных технологических процессов. Общие требования

6. ГОСТ Р 57589-2017 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы – часть 2. Материалы для аддитивных технологических процессов. Общие требования

7. ГОСТ Р 57590-2017 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы – часть 3. Общие требования

8. ГОСТ Р 57591-2017 Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы – часть 4. Обработка данных

9. ГОСТ Р 57592– 2017 Изделия, полученные методом аддитивных технологических процессов. Термины и определения

#### **Список использованных источников**

1. Дресвянников В.А., Страхов Е.П. Классификация аддитивных технологий и анализ направлений их экономического использования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/.../klassifikatsiya-additivnyh-tehnologiy-i-analiz-napravleniy-i> – Дата доступа: 04.04.2019.

*Е.С. Пономарева, канд. экон. наук, доцент*

*УО «Белорусский государственный экономический университет»*

*Минск (Беларусь)*

## **СУЩНОСТЬ БАНКА КАК СУБЪЕКТА ЭКОНОМИКИ**

Развитие рыночных отношений в экономике Республики Беларусь, интеграция страны в международное экономическое сообщество потребовали переосмысления места банка в национальном хозяйстве и его роли в происходящих экономических процессах.

Деятельность банков в современном мире характеризуется многообразием выполняемых операций, поэтому их сущность как субъекта хозяйствования оказывается достаточно неопределенной.