

микроскопом и фотографировали с применением электронной насадки HB-200 в программе «ScorePhoto 3.0.3».

По фотографиям срезов определены форма поперечного сечения нитей в ткани и значения коэффициентов сырьевого состава нитей основы  $C_o$ , утка  $C_u$ , соотношения диаметров  $K_d$ , изменения высот волн изгиба нитей основы  $K_{ho}$ , утка  $K_{hu}$ , наполнения ткани  $K_{но}$  и  $K_{ну}$ , смятия нитей.

По результатам теоретического проектирования уточнены параметрические зависимости теории строения ткани при использовании в основе и утке чистольняной пряжи 30 текс. Определены значения уработки нитей: основы – 7,5%, утка – 1,6%. Плотность суровой ткани по основе – 20,1 н/см, по утку – 18,2 н/см. Поверхностная плотность ткани – 127,7 г/м<sup>2</sup>.

Выбор колорита и структуры ткани продиктован последними тенденциями моды и во многом зависит от её назначения.

В условиях РУПТП «Оршанский льнокомбинат» на станке Vamatex Silver HS проведена апробация и наработка разработанной сорочечной ткани. Проведены испытания структурных характеристик ткани, определены физико-механические и потребительские свойства ткани.

Разработанная ткань по всем физико-механическим показателям отвечает требованиям ГОСТа 10232-77 «Ткани и штучные изделия чистольняные, льняные и полульняные. Общие технические условия».

Разработанная ткань получила положительную оценку специалистов и внедрена в производство на РУПТП «Оршанский льнокомбинат». Внедрение ткани в производство позволило расширить рынки сбыта предприятия.

УДК 221.7

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ**

*Студ. Алешаускас В.А, Иващенко О.Л., к.т.н., доц. Свирский Д.Н.*

*Белорусский государственный технологический университет*

История развития 3D-технологий началась в середине 1980-х годов. Появился новый класс автоматического оборудования, представлявший собой компьютерный терминал, способный физически реализовать электронную модель трехмерного объекта сколь угодно сложной формы. Технологии, положенные в основу этих установок, получили название «аддитивные». Первыми коммерчески успешными направлениями были стереолитография (SLA), послойная сборка (LOM). Затем на мировом рынке появились т.н. 3D-принтеры.

В настоящее время 3D-печать может осуществляться разными способами и с использованием различных материалов, но в основе любого из них лежит принцип послойного создания (вырачивания) твёрдого объекта.

Технологии, применяемые для создания слоев условно можно разделить на две группы:

1. Лазерная:

- Лазерная стереолитография (SLA) — ультрафиолетовый лазер постепенно, воксель за вокселем, засвечивает жидкий фотополимер, либо фотополимер засвечивается ультрафиолетовой лампой через фотошаблон, меняющийся с новым слоем. При этом жидкий полимер затвердевает и превращается в достаточно прочный пластик.
- Лазерное сплавление (SLS) — при этом лазер сплавляет порошок из металла или пластика, слой за слоем, в контур будущей детали.

• Струйная:

- Застывание материала при охлаждении (FDM) — раздаточная головка выдавливает на охлаждаемую платформу-основу нить разогретого термопластика. Нити быстро застывают и слипаются друг с другом, формируя слои будущего объекта.
- Склеивание или спекание порошкообразного материала — похоже на лазерное спекание, только порошковая основа (подчас на основе измельченной бумаги или целлюлозы) склеивается жидким веществом, поступающим из струйной головки. При этом можно воспроизвести окраску детали, используя вещества различных цветов. Существуют образцы 3D-принтеров, использующих головки струйных принтеров. Густые керамические смеси тоже применяются в качестве самоотверждаемого материала для 3D-печати крупных архитектурных моделей.

- Биопринтеры — печать 3D-структуры будущего объекта (органа для пересадки) производится стволовыми клетками. Далее деление, рост и модификации клеток обеспечивает окончательное формирование объекта.

Также известны две технологии позиционирования печатающей головки:

1. Декартова, когда в конструкции используются три взаимно-перпендикулярные направляющие, вдоль каждой из которых двигается либо печатающая головка, либо основание модели.

2. При помощи механизма параллельной структуры, когда три радиально-симметрично расположенных двигателя согласованно смещают основания трёх параллелограммов, прикрепленных к печатающей головке [1].

Моделирование работы механизмов, оценка их функциональных качеств — одна из областей применения быстрого прототипирования. Это относится как к новым изделиям, так и к модернизированным с изменением одной или нескольких деталей сборки. Другим очень важным фактором является возможность проверки качества сборки узлов и механизмов, оценка удобства и надежности крепления деталей.

3D принтеры улучшают:

1. Сотрудничество внутри организации.
2. Функциональное тестирование.
3. Литье.
4. Планирование производства.

Обработанные презентационные модели, модели, напечатанные на 3D-принтере могут быть отшлифованы и раскрашены для придания им окончательного вида «класса А» [2].

Результаты анализа данных, предоставленных WOHLERS ASSOCIATES, INC. [www.wohlersassociates.com], показаны на рисунке 1.

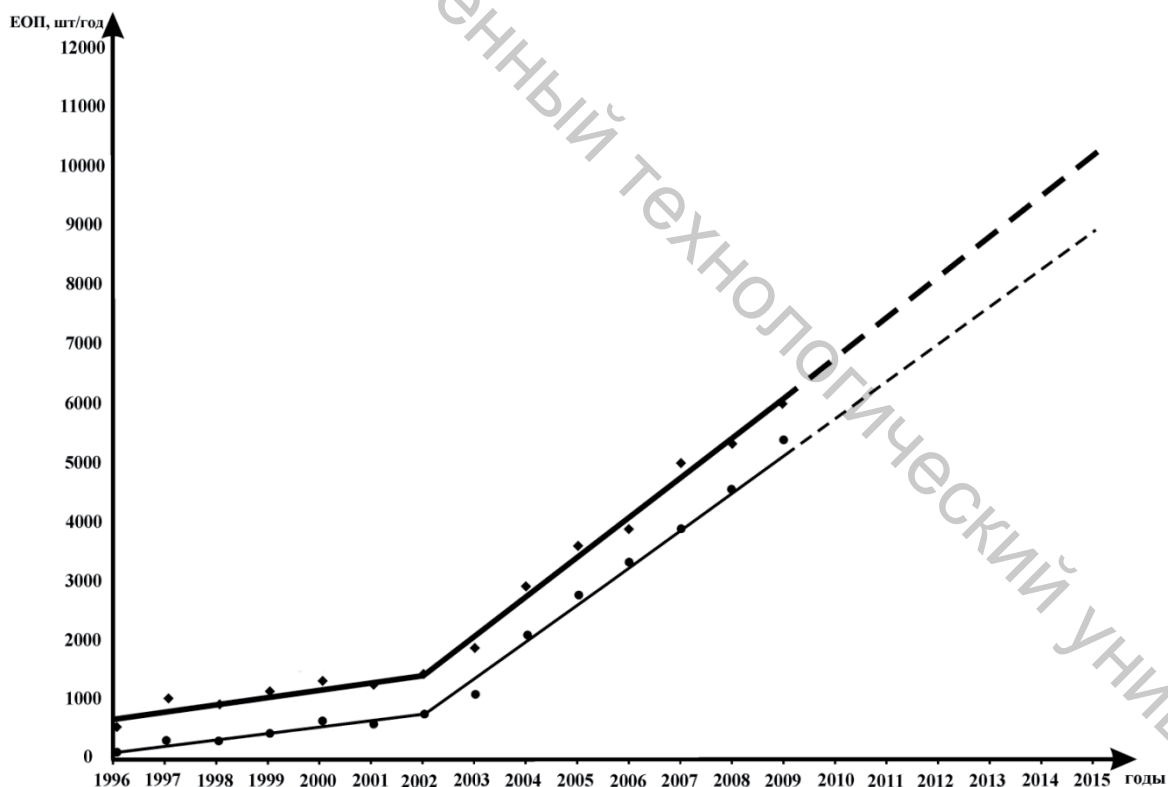


Рисунок 1 – Рост ежегодного объема продаж (ЕОП) (общего и 3D-принтеров)

На графике рост объема продаж представлен линейными зависимостями. После 2002 года наблюдается резкий скачок. Первому участку ломаной общего роста объема продаж соответствует формула 1, второму — формула 2.

$$y_1 = 125,2 \cdot x + 611,3$$

(1)

$$y_2 = 661,9 \cdot x + 788,3$$

(2)

Для роста объема продаж 3D-принтеров наблюдаются следующие линейные зависимости, соответственно:

$$y_3 = 97,2 \cdot x + 87,9$$

(3)

$$y_4 = 659,9 \cdot x + 25,8$$

(4)

Также по данным, предоставленным WOHLERS ASSOCIATES, INC сделан анализ доли продажи 3D-принтеров в общем объеме продаж. Для этого выбрана аппроксимация логарифмической зависимостью, как наиболее математически соответствующей. Результаты аппроксимации представлены на рисунке 2.

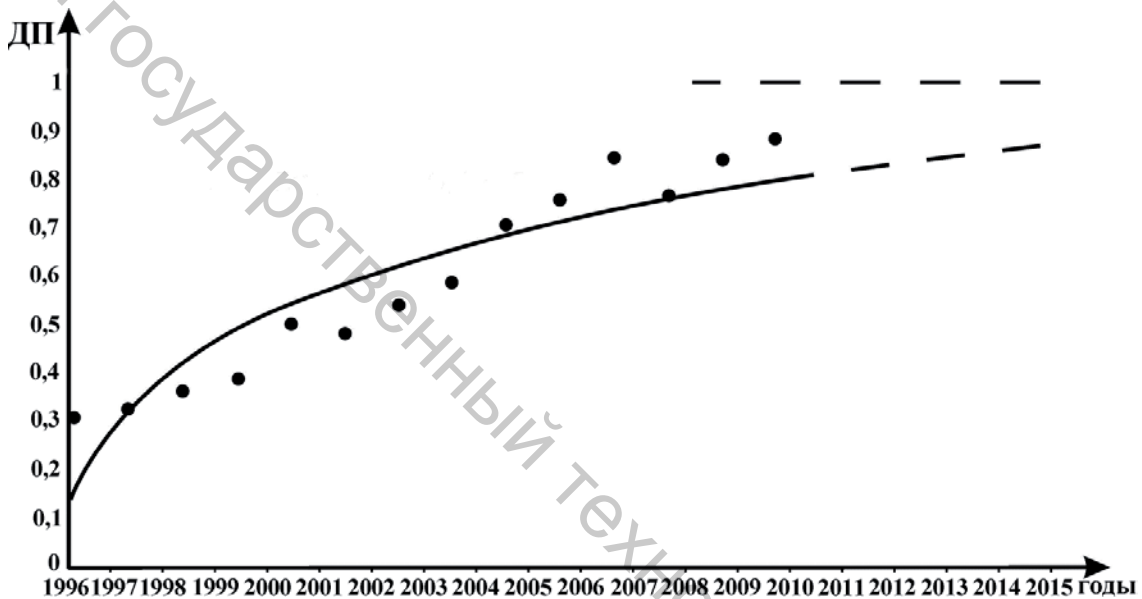


Рисунок 2 – Доли продаж 3D-принтеров (ДП)

Зависимость данной логарифмической функции отражает формула 5:

$$y = 0,25 \cdot \ln x + 0,14$$

(5)

Налицо тенденция неуклонного увеличения количества продаж установок для аддитивных технологий в целом и для технологии трехмерной печати в особенности. Повышение темпов роста общего объема продаж оборудования с 2002 года обеспечивается, главным образом, приростом количества реализуемых 3D-принтеров. Можно говорить об устойчивости этой тенденции в ближайшем будущем.

На сегодняшний день 3D-принтеры с большим успехом, применяют в различных областях, от промышленности до медицины. Данные технологии активно развиваются, оборудование становится все более доступным. Сейчас есть все предпосылки для того, чтобы в ближайшее время, на таких принтерах производить печать в домашних условиях.

#### Список использованных источников

1. Википедия. 3D-принтер. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/3D-принтер> – Дата доступа: 04.04.14
2. Учебно-научно-технический центр «Проектирование и оптимизация механических систем и производственных процессов». Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://htproject.ru/solutions/machine> – Дата доступа: 04.04.14.

УДК 687.1.004.12:004.9