

делирования учитываются не только малейшие зазоры, но и свойства материала моделируемого объекта.

### **5. Моделирование метасферами**

Достоинства:

- даёт возможность изобразить конструкцию системы и её процессы в непосредственном виде, избегая применения формул и математических зависимостей;
- можно справиться с задачами из разных сфер производства, финансов, здравоохранения и прочих.

Недостатки:

- создание моделей может занять от часа до нескольких лет: всё зависит от того, какую систему мы хотим промоделировать;
- сложная модель может потребовать много компьютерного времени для проведения «прогнозов».

По модели создается узел механизма на 3D-принтере. Самые распространенные 3D-принтеры: FDM (fused deposition modeling) принтеры, Polyjet принтеры, LENS (LASER ENGINEERED NET SHAPING), SL (Stereolithography), LS (laser sintering). Все принтеры имеют свои преимущества и недостатки, которые определяют наиболее подходящую сферу использования.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Основы 3D-моделирования для 3D-печати [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/417605/>. - Дата доступа 22.04.2020.

2. Виды 3d моделирования печати [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://3dd-modeli.com/uroki-videokursi/3d-grafika/6175-vidy-3d-modelirovaniya.html>. - Дата доступа 22.04.2020.

3. Классификация 3D принтеров (7 технологий 3D печати) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/208906/>. - Дата доступа 22.04.2020.

УДК 645.13

## **ИЗУЧЕНИЕ И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ВОРСА**

**Розова Л.И., к.т.н., доц., Гришаев А.Н., ст. преп.,  
Зувев К.К., студ, Барткевич К.А., студ.**

*Витебский государственный технологический университет  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Разработке качественной продукции постоянно уделяется много времени и внимания. Качество продукции в современных экономических условиях стало важнейшим фактором конкурентоспособности предприятия.

Ковровые изделия имеют свои показатели качества, один из которых – прочность закрепления ворса [1]. Прочность закрепления ворса характеризуется прочностью закрепления ворсовой петли, состоящей из двух ворсовых пучков, выступающих над грунтом ворсового материала и соединяющего их участка ворсовой нити, заработанного в грунт. Для определе-

ния прочности закрепления ворса используется разрывная машина, в нашем случае РМ-3-1 [2]. Которая состоит из следующих основных узлов: маятникового силоизмерителя; пассивного и активного захватов; пульта управления с двумя рукоятками: рукояткой тумблера для включения машины и рукояткой регулятора (задатчика) скорости; механизма привода к активному захвату, управляемого кнопками ВНИЗ, ВВЕРХ и СТОП.

Кинематика машины выполняет следующие функции: нагружение образца; силоизмерение; и измерение удлинения нити в момент ее разрыва.

Для силоизмерения применен маятник, который представляет собой рычаг первого рода. Ось маятника является опорной точкой рычага. К обоим плечам маятника приложены силы. Со стороны пассивного захвата приложена сила натяжения нити, со стороны стрелки маятника – сила, создаваемая массой груза и штангой маятника.

При разрыве образца фиксируется положение маятника на шкале, что соответствует разрывной нагрузке.

Испытания проводятся следующим образом: пучок ворса закрепляют в зажимном устройстве, образец подвергают растяжению в течение 5-10 секунд до полного вырывания пучка, испытания проводятся не менее чем на 20 пучках, в протоколе указывается количество испытаний и среднее арифметическое результатов испытаний.

Итогом работы является конструкторская документация и виртуальная модель приспособления для определения прочности закрепления ворса, который содержит столик, зажим и другие элементы.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 14217–87. Материалы текстильные. Покрывтия напольные. Метод определения прочности закрепления ворса : – Введ. 1988–07–01. – М.: Издательство стандартов, 1987.
2. МАШИНА РАЗРЫВНАЯ РМ-3-1 Техническое описание и инструкция по эксплуатации Г62.773.070 ТО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://asma.com.ua/files/86/1511096565to-rm-3-1.pdf>. – Дата доступа: 22.01.2020, 21:46.

УДК 378.1:004.4

## **РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ СТУДЕНТОВ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

**Рассохина И.М., к.т.н., доц.**

*Витебский государственный технологический университет  
г. Витебск, Республика Беларусь*

Общеинженерной подготовке студентов в Витебском государственном технологическом университете уделяется много времени. Специалист, получающий общеинженерную подготовку, должен владеть знаниями, навыками и умениями по графическим дисциплинам. При изложении материала применяются современные технологии, позволяющие повысить эффективность и качество преподавания дисциплин.

Во втором семестре выполнение графических работ на практических занятиях осуществляется не только вручную, но и при помощи систем автоматизированного проектирования