

УДК 621.83

## ОБОСНОВАНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС УЗЛОВ МФУ

Е. Г. КРИВОНОГОВА, Д. С. ГАЛЮЖИН, В. В. ШЕВЦОВ  
Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Многофункциональные устройства (МФУ), совмещающие в себе несколько функциональных аппаратных устройств, прочно вошли в нашу жизнь и используются практически повсеместно. Основным преимуществом таких устройств является экономия места, особенно это актуально в условиях ограниченного пространства современных офисов. И, конечно, стоимость одного МФУ, как правило, существенно ниже, чем стоимость трех или даже более копировальных устройств. Следовательно, к таким устройствам предъявляются определенные требования по габаритам и массе. Передача движения рабочим органам осуществляется в большинстве случаев с помощью зубчатых передач, элементы которых изготавливают из полимеров различными методами.

В отличие от традиционных зубчатых колес, изготовленных из металлов и сплавов, колеса из полимеров не подвергаются последующей механической обработке. Постобработка заключается в зачистке поверхности и снятии заусенцев, поэтому для обеспечения необходимых выходных характеристик требования точности и качества должны быть выполнены в процессе изготовления.

Элементы узлов МФУ могут быть либо полностью изготовлены из полимеров, либо частично содержать металлические элементы, которые будут служить для стабилизации конструкции и увеличения ее жесткости, а также обеспечивать надежность работы узла при перегрузках. Наиболее слабым элементом в таком механизме будут являться именно зубчатые колеса, при выходе из строя которых замене, как правило, подлежит узел целиком. В зависимости от конкретного назначения и места размещения узла его цена может составлять до 50 % стоимости самого МФУ без учета оплаты услуг специалиста, осуществляющего замену. Также стоит учитывать время простоя МФУ в связи с нахождением его в ремонте, которое будет включать в себя не только время, затраченное на разборку и сборку, но и время на заказ и доставку элементов. Также возможно отсутствие необходимого узла у поставщика: МФУ может быть снято с производства либо не поставляться в данный регион.

Поэтому является актуальным наличие возможности изготовления зубчатых колес узлов МФУ с применением методов аддитивных технологий, которые позволяют осуществить замену только вышедшего из строя зубчатого механизма без покупки всего, как правило дорогостоящего, узла.

В качестве примера рассмотрим узел, который в техническом паспорте устройства носит название: двигатель сканера с редуктором в сборе для МФУ Canon MP140 (рис. 1).

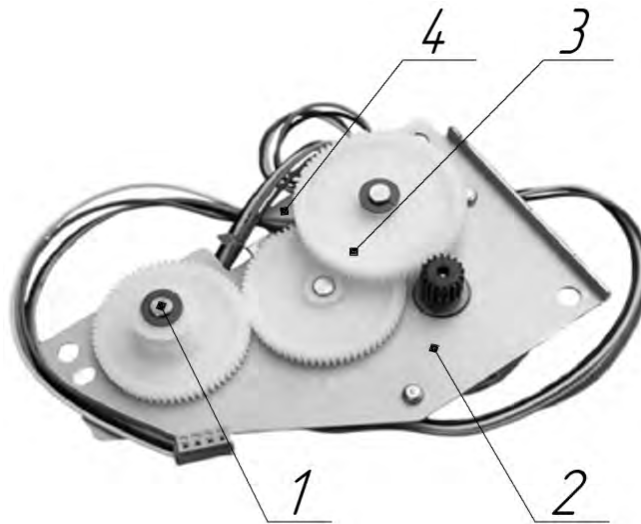


Рис. 1. Двигатель сканера с редуктором в сборе для МФУ Canon MP140: 1 – направляющая ось; 2 – направляющая пластина; 3 – редуктор; 4 – электродвигатель

Данный узел предназначен для механического перемещения каретки со сканирующей лампой и сенсором вдоль сканируемого документа, чем обеспечивается процесс получения изображения. Этот механизм является ключевым элементом подвижной части планшетного сканера в составе МФУ Canon MP140. Его работа осуществляется следующим образом: двигатель вращает шестерни редуктора, который, в свою очередь, через приводной ремень или механизм тянет каретку сканирующего элемента по направляющей оси. Редуктор понижает скорость вращения двигателя, обеспечивая плавное, точное и равномерное движение каретки для получения качественного и четкого изображения.

Попадание посторонних предметов, таких как скрепки и пыль, в механизм, а также превышение допустимых параметров печати ведет к износу и выходу из строя шестерен редуктора. Данные виды износа невозможно спрогнозировать и предусмотреть плановую замену. В данном случае изготовление изношенных элементов методами современной 3D-печати является наиболее рациональным, простым, удобным и на современном этапе уже относительно недорогим способом ремонта.

По результатам печати с применением технологии SLA на 3D-принтере Formlabs Form 3 на изготовление трех шестерен для рассматриваемого узла было израсходовано материала Grey V4 в объеме 7,8 мл, время печати с учетом времени разогрева принтера и подготовки к печати, составило 1 ч 50 мин. С учетом времени на промывку, просушку и поляризацию общее время на изготовление составило 2 ч 30 мин. Стоимость 1 л фотополимерной смолы составляет 700 бел. р., следовательно, себестоимость печати шестерен составляет 5,46 бел. р.

Стоимость узла с учетом доставки в Республику Беларусь составляет 87 бел. р.

Проведение данного исследования подтвердило актуальность использования аддитивных технологий при изготовлении зубчатых колес узлов МФУ.