УДК 621.83

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШЕСТЕРЕН МФУ МЕТОДОМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Е. Г. КРИВОНОГОВА, О. И. ЧУМАЧЕНКО, В. В. ШЕВЦОВ
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

В современной экономике устойчивый рост и конкурентоспособность производственного процесса возможны только при активном внедрении в него новых технологий. Использование инноваций различного вида способно существенно оптимизировать затраты на выпуск конечного продукта, а значит, и стимулировать импортозамещение высокотехнологичных изделий.

На ранних этапах развития 3D-печати аддитивное производство было в основном средством для быстрого создания временных прототипов, что позволяло резко сократить время на изготовление опытных образцов, удешевить разработку новых изделий и в итоге сделать готовую продукцию более доступной для потребителя и это, естественно, повышало её конкурентоспособность.

Сейчас аддитивное производство представляет собой полноценный инструмент, который позволяет быстро создавать функциональные детали, а также осуществлять быстрый ремонт, который способен вернуть устройствам первоначальный межремонтный ресурс за относительно короткое время.

Реальный экономический и технический эффект аддитивных технологий можно рассмотреть применительно к решению задачи по восстановлению работоспособности многофункционального устройства (МФУ) Kyocera TASKalfa 5003i путем изготовления узла шестерен привода подачи тонера.

При оценке целесообразности осуществления ремонта с использованием технологий аддитивного производства большую роль играет не только прямая стоимость изготовления деталей, но и минимизация косвенных потерь. Чем выше текущая загрузка производства, тем критичнее становятся убытки от каждой минуты простоя оборудования. Если учитывать специфику использования данного МФУ, важно отметить, что в пиковые периоды, например во время сдачи важных тиражей, цена простоя может увеличиться многократно. Возникает риск срыва контрактов и репутационных потерь.

Поскольку оригинальные пластиковые шестерни блока проявки Kyocera TASKalfa 5003i отдельно заводом-изготовителем не поставляются, возможна покупка родственных деталей из Китая либо изготовление необходимого изделия с помощью аддитивных технологий.

Оценим финансовые риски простоя оборудования при умеренной загрузке типографии на основе трех ключевых компонентов, таких как потерянная производительность, недополученная выручка, упущенная выгода.

Заявленная техническая производительность данного МФУ составля-

ет 50 страниц формата А4 в минуту. При средней загрузке оборудования около 6 ч в день устройство способно выдавать 18 000 страниц за смену. Средняя стоимость печати одной страницы для конечного клиента составляет 0,3 р. Таким образом, один день простоя лишает владельца 5 400 р. потенциальной выручки. В пересчете на среднемесячный объем производства (при 30-дневном графике) упущенный оборот достигает 162 000 р. Если учесть, что рентабельность продаж полиграфического сектора составляет 30 %, то чистые финансовые потери компании составят 1 620 р. за каждый день простоя.

Если устранять поломку традиционным методом, таким как заказ оригинального узла у завода-изготовителя либо на маркетплейсе, то логистика и прохождение таможни растянется на месяц (30 дн.), а совокупная упущенная прибыль производства составит 48 600 р. Дополнительно предприятие продолжит нести скрытые издержки простоя – постоянные расходы, которые не останавливаются вместе с машиной: заработная плата операторов (время вынужденного присутствия), аренда площадей и коммунальные платежи, которые в рамках данного исследования учесть не представляется возможным.

Временные затраты на изготовление узла с помощью аддитивных технологий с учетом времени на реверс-инжиниринг, конструирование и проектирование, а также изготовление специалистом с помощью SLA-технологии и выбранного материала составляют один рабочий день. При выполнении расчета себестоимости изготовления получили сумму в 60,91 р. Для наглядности представим полученные результаты в виде таблицы (табл. 1).

Табл. 1. Результаты экономического расчета

Характеристика	Покупка на маркетплейсе	Использование аддитивных технологий (Tough 2000)
Стоимость покупки узла	70 р. без учета доставки	60,91 р.
Затраты времени	1 мес.	1 день
Упущенная прибыль	48 600 р.	1 620 р.
Зарплата сотрудникам	2 200 р.	105 р.
Долговечность детали	Гарантировать невозможно	Высокая (соответствует оригиналу)

В результате проведенного экономического обоснования была доказана целесообразность изготовления узла шестерен методом 3D-печати с применением SLA-технологии. Выбранный ранее материал Tough 2000 полностью соответствует требованиям к прочности заводского оригинала и позволяет получить высокое качество изделия. Приведенная итоговая таблица демонстрирует, что при принятии решения об использовании того или иного метода осуществления ремонта необходимо учитывать не только прямые, но и косвенные затраты, а также показывает, что покупка неоригинальных деталей не гарантирует обеспечения долговечности и надежности работы МФУ после ремонта.