

*Д. В. Кимбор, А. В. Дроботов***СНИЖЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ПРОИЗВОДСТВА МАЛОГАБАРИТНЫХ НАСОСОВ
С ПОМОЩЬЮ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ****Волгоградский государственный технический университет**

E-mail: Daniil2001v@gmail.com, alexey.drobotov@gmail.com

Рассмотрена актуальность аддитивных технологий в области производства малогабаритных насосов, проведена адаптация их конструкции для производства методом FDM 3D-печати, проведен экономический расчет затрат, и сделан вывод об экономической целесообразности печати малогабаритного центробежного насоса на 3D-принтере.

Ключевые слова: аддитивные технологии, себестоимость печати на 3D-принтере

*D. V. Kimbor, A. V. Drobotov***REDUCING THE LABOR INTENSITY OF MANUFACTURING
SMALL PUMPS USING ADDITIVE TECHNOLOGIES****Volgograd State Technical University**

There relevance of additive technologies in the field of production of small pumps is considered, their design is adapted for production by FDM 3D printing, an economic cost calculation is carried out and a conclusion is made about the economic feasibility of printing a small-sized centrifugal pump on a 3D printer.

Keywords: additive technologies, cost of printing on a 3D printer

Аддитивные технологии, в частности 3D-печать, приобретают все большее значение в производстве и проектировании различных изделий. Они позволяют создавать сложные геометрические формы и индивидуальные детали без необходимости в традиционных формах и оснастке. 3D-печать способна снизить временные и материальные затраты на производство, облегчить процесс прототипирования и уменьшить влияние человеческого фактора. В настоящее время аддитивные технологии находят широкое применение не только в промышленности, но и в медицине, строительстве, архитектуре и даже в дизайне [3].

В данной работе рассмотрена адаптация конструкции малогабаритных насосов для их производства аддитивными методами, экономика и возможности дальнейшего развития данной области [2].

В целом, адаптация конструкции малогаба-

ритных насосов для производства аддитивными методами может принести значительные преимущества, такие как улучшение производительности, экономия затрат и возможность инноваций в дизайне [3].

Для отработки технологии выбран центробежный насос, который имеет рабочее колесо диаметром 40 мм. Габариты насоса не превышают 60 мм. При создании малогабаритного насоса требовались специализированные решения, которые не всегда возможно реализовать с помощью традиционных методов производства. Центробежный насос имеет сборную конструкцию и состоит из трех основных деталей: рабочее колесо, корпус насоса, задняя крышка с посадочным местом для двигателя и уплотнительное кольцо для предотвращения попадания воды к электродвигателю [2]. Двигатель насоса питается от 5-вольтовой сети постоянного тока, имеет малые габариты.

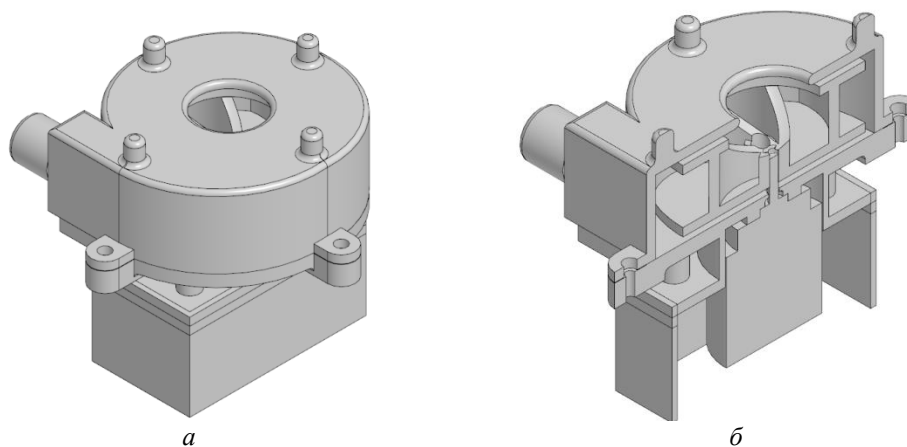


Рис. 1. Малогабаритный центробежный насос:
а – вид в сборе; б – вид с боку в разрезе

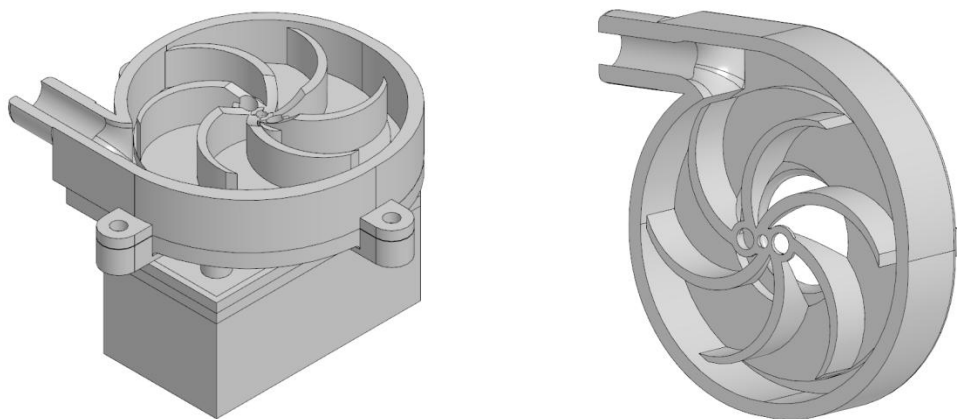


Рис. 2. Рабочая область малогабаритного центробежного насоса в разрезе

Для расчета экономической целесообразности 3D-печати насоса и определения цены печати одной единицы необходимо учесть множество факторов, которые могут сильно варьироваться в зависимости от конкретных условий. Рассмотрим данный расчет подробнее.

Тип материала: выбор материала (например, ABS, PLA, PETG, PA) существенно влияет на стоимость. Каждый материал имеет свою цену за килограмм или за катушку. Необходимо знать точный расход материала на каждую деталь насоса. Это определяется моделированием и последующим расчетом в слайсере, для уточнения можно после печати взвесить пробные образцы.

Расход и стоимость материала: малогабаритный центробежный насос в сборе без электродвигателя весит 39 граммов. Стоимость материала составляет 91 руб. (2,33 руб. за 1 грамм материала PETG).

Время производства (зависит от размера детали, высоты слоя, скорости печати и сложно-

сти геометрии). Для выбранной модели общее время печати – 4,1 ч. Постобработка, при хорошем качестве печати, не требуется. Стоимость работы специалиста за 0,1 ч – 50 руб.

Амортизация принтера: амортизация на печать одного насоса составляет 251 р. Стоимость электричества за 4 ч работы – 18 руб.

Итоговая стоимость печати малогабаритного центробежного насоса (сумма стоимости всех экономических составляющих): 410 Р

Применение аддитивных технологий позволяет значительно снизить трудоемкость производства малогабаритных насосов. Использование 3D-печати сокращает количество этапов производства, исключая необходимость в сложной механической обработке и сборке отдельных компонентов. Это приводит к уменьшению производственных затрат, сокращению сроков изготовления и повышению эффективности всего производственного процесса. Полученные результаты подтверждают перспективность применения аддитивных технологий для мел-

косерийного производства малогабаритных насосов, открывая возможности для создания более сложных и функциональных конструкций с оптимизированными характеристиками.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ способов повышения производительности устройств объемной печати для изготовления сборочных изделий / А. В. Дроботов, А. Р. Авдеев, А. А. Швец // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2015. – № 11. – С. 3–6.
2. *Кимбор, Д. В.* Оптимизация конструкции малогабаритного центробежного насоса с учетом возможностей аддитивных технологий / Д. В. Кимбор, А. В. Дроботов // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 8 (291) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2024. – (Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении»). – С. 51–54. – DOI: 10.35211/1990-5297-2024-8-291-51-54.
3. Алгоритм деления объемной модели на слои для 3D-печати / И. А. Гущин, А. Р. Авдеев, А. А. Швец, А. В. Дроботов // Известия Тульского гос. ун-та. Технические науки. – 2016. – Вып. 11, ч. 2. – С. 99–105.
4. *Шеметов, Л. И.* Трансформация геометрии образца для механических испытаний конструкционных материалов в FDM-структуре / Л. И. Шеметов, В. Б. Распопина, А. С. Чернышков // iPolytech Journal. – 2022. – Т. 26, № 3. – С. 386–400. – DOI 10.21285/1814-3520-2022-3-386-400. – EDN PSJDTZ.