

УДК 621.833.5.001.63

Современные методы проектирования и производства некруглых зубчатых передач

Соболев Александр Николаевич

✉ a.sobolev@stankin.ru

Ривкин Алексей Владимирович

✉ alexey-rivkin@yandex.ru

Некрасов Алексей Яковлевич

✉ a.nekrasov@stankin.ru

МГТУ «СТАНКИН», Москва, Россия

Рассмотрены актуальные вопросы проектирования и производства передач с некруглыми зубчатыми колесами (НЗК). Проанализированы традиционные и современные методы изготовления НЗК, включая обработку на станках с ЧПУ и аддитивные технологии. Разработано программное приложение и методика автоматизированного проектирования НЗК в CAD-системах, позволяющая строить 3D-модели по заданной функции передаточного отношения. Практическая верификация проведена путем изготовления макетов механизмов на 3D-принтере.

Ключевые слова: некруглые зубчатые колеса, автоматизированное проектирование, компьютерное моделирование, станки с ЧПУ, 3D-печать

Введение. Передачи с некруглыми зубчатыми колесами (НЗК) обеспечивают передачу вращения с переменным передаточным отношением, что необходимо для многих механизмов [1, 2]. Несмотря на историческую сложность изготовления, развитие САПР и станков с ЧПУ сделало их производство более доступным [3]. Целью работы является разработка методики автоматизированного проектирования и анализ современных способов изготовления НЗК для расширения их применения в машиностроении.

Методы и материалы; результаты. Для проектирования НЗК была разработана методика, включающая определение центроид и построение эвольвентного профиля зубьев. Разработано программное приложение, реализующее алгоритм расчета координат точек центроида и углов поворота колес на основе заданной геометрии (например, эллипса) или функции передаточного отношения. На основе расчетов в CAD-системе T-Flex CAD построены 3D-модели НЗК с различными передаточными функциями. Для изготовления НЗК проанализированы как традиционные методы (использующие мастер-колеса и кулачковые механизмы), так и современные подходы, включая зубофрезерование на станках с ЧПУ (например, 5320Ф4) и аддитивные техно-

логии. Проведена практическая верификация путем 3D-печати макетов передач, которые подтвердили работоспособность разработанных моделей.

Заключение. Разработанная методика автоматизированного проектирования существенно упрощает процесс конструкторско-технологической подготовки производства передач с НЗК. Полученные 3D-модели могут быть использованы для генерации управляющих программ для станков с ЧПУ и 3D-принтеров.

Результаты работы могут быть применены на машиностроительных предприятиях и в учебном процессе технических вузов.

Список источников

- [1] Litvin F.L., Fuentes-Aznar A., Gonzalez-Perez I., Hayasaka K. *Noncircular Gears: Design and Generation*. Cambridge University Press, 2009, 214 p.
- [2] Литвин Ф.Л. *Некруглые зубчатые колеса*. Москва-Ленинград, Машгиз, 1956, 310 с.
- [3] Феофанов А.Н., Соболев А.Н., Белоцкий А.С. Универсальный алгоритм CAD-моделирования некруглых зубчатых колес по функции передаточного отношения. *Вестник МГТУ «Станкин»*, 2022, № 2 (61), с. 28–31.