

УДК 621.8
ОПТИМИЗАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И НАПРЯЖЕННО-
ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ
ПЛАНЕТАРНОЙ ПЕРЕДАЧИ

К. В. САСКОВЕЦ, А. И. КАСЬЯНОВ

Научный руководитель А. В. КАПИТОНОВ, канд. техн. наук, доц.
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Компьютерное моделирование позволяет определить недостатки конструкций редукторов на начальных этапах проектирования, приложить нагрузку на их отдельные элементы и снизить издержки на изготовление экспериментальных образцов.

Для обеспечения высокой работоспособности моделируемой передачи необходимо определить оптимальные геометрические параметры и форму профиля многопериодной кривой, которая является осью перемещения фрезы при формообразовании дорожки центрального колеса.

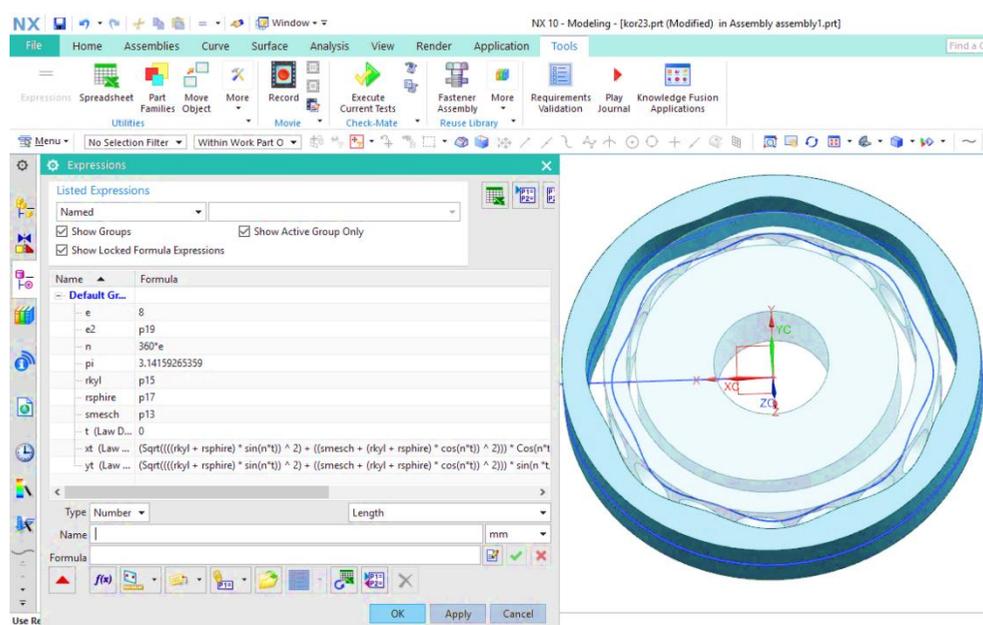


Рис. 1. Упрощенная модель передачи

Для оптимизации дорожки была разработана программа генерации многопериодной кривой. После выполнения программы получены координаты точек профиля кривой и центров шаров-сателлитов. Далее была разработана динамическая модель планетарной передачи в среде NX. Используя уравнения кривых, описывающих оси беговых дорожек, были установлены зависимости между элементами модели. При генерации дорожки обнаружилась проблема с подрезанием вершин и впадин кривых. Для устранения этой проблемы в программу была добавлена зависимость между передаточным отношением и смещением эксцентрика. На рис. 1 представлена упрощенная модель передачи с назначенными зависимостями.

В процессе моделирования выполнена параметрическая оптимизация конструкции планетарного редуктора, которая позволяет с помощью математических зависимостей проектировать профили беговых дорожек, по которым перемещаются шары-сателлиты, и автоматизировать процесс проектирования передач.

Для проверки работоспособности передачи был проведен анализ кинематики и динамики. Графики угловых скоростей исходной (верхний график) и оптимизированной (нижний график) передач представлены на рис. 2.

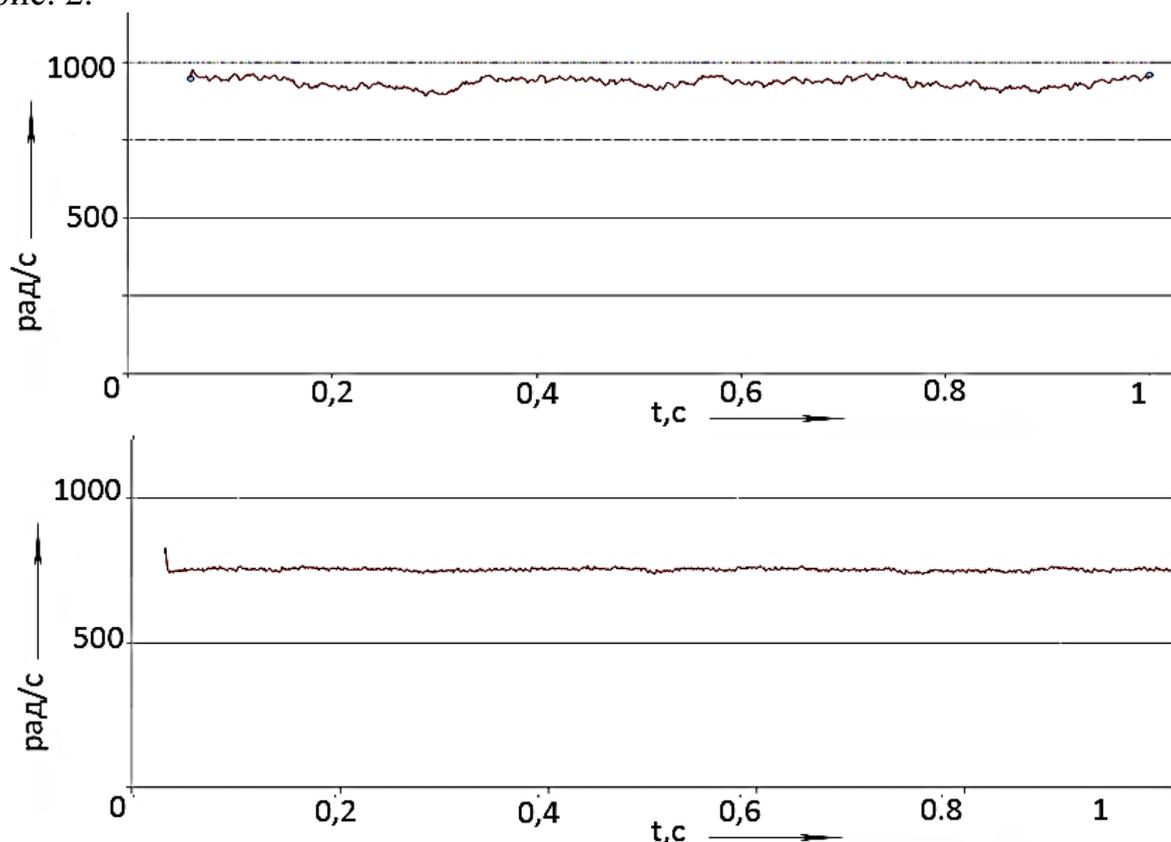


Рис. 2. Графики угловой скорости

Для дальнейшей проверки работоспособности передачи был проведен анализ напряженно-деформированного состояния компонентов планетарного редуктора в сборе с помощью компьютерного моделирования. При этом учитывалось число сателлитов, передающих нагрузку.

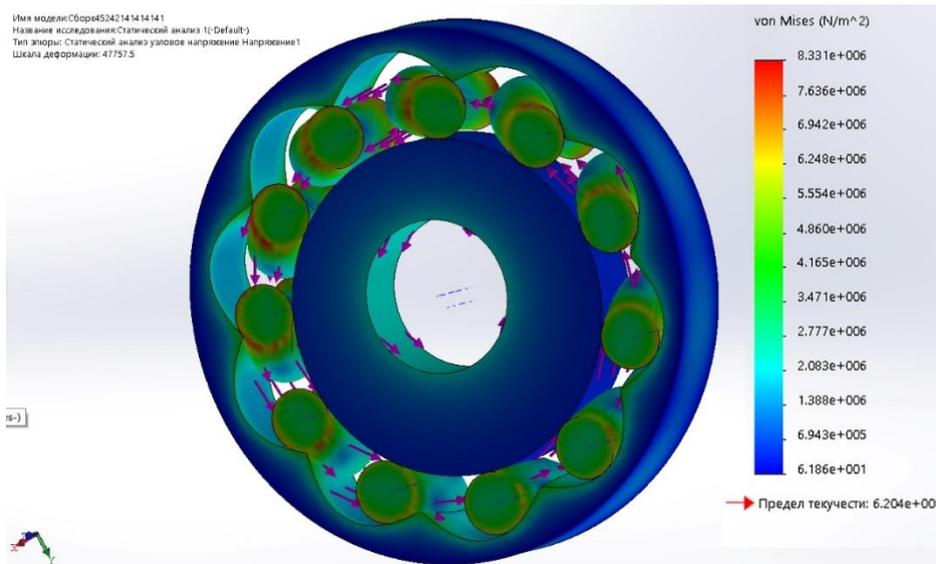


Рис. 3. Эпюры напряжений и перемещений звеньев передачи, полученных при симуляции нагрузки на выходном валу

В результате моделирования получены эпюры и зависимости напряжений, перемещений и деформаций от приложенного вращающего момента на выходном валу, указанные на рис. 3. Проведена оценка прочности конструкции и разработаны компьютерные модели с коэффициентом запаса прочности.

Проведенный анализ напряженно-деформированного состояния показал, что все конструктивные элементы передачи имеют достаточный запас прочности, при этом повышается работоспособность передачи и оптимизируются ее массогабаритные показатели.

КПД редуктора представлена на рис. 4.

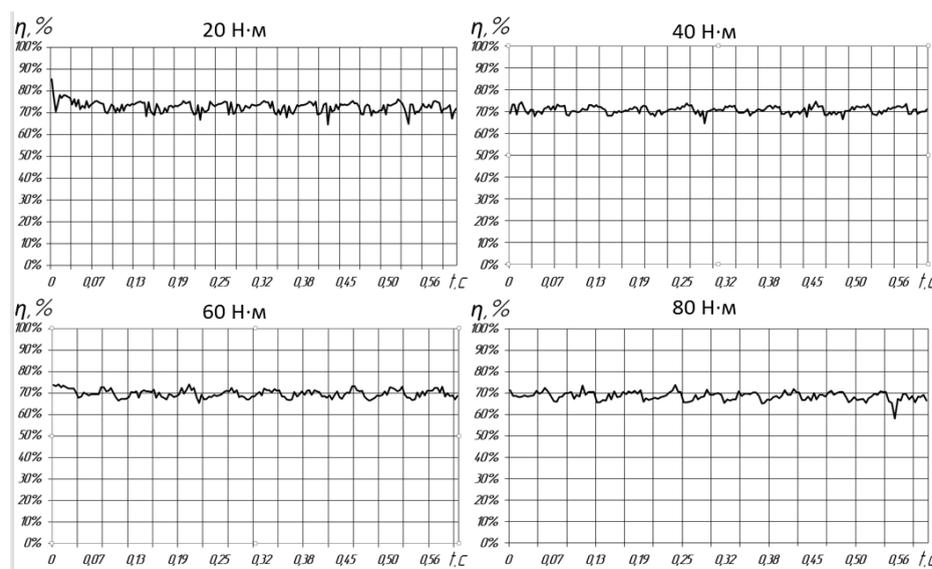


Рис. 4. КПД редуктора под нагрузкой на выходном валу при моментах: 20, 40, 60, 80 Н·м