

В качестве инструментов разработки были выбраны среда программирования Borland Delphi 7.0. Данное программное средство разработки приложений реализовано с использованием объектно-ориентированного подхода (ООП), так как он делает процесс разработки программы наиболее эффективным. Данный подход позволил обеспечить пользователей удобным интерфейсом. При использовании ООП улучшается читаемость программ, в коде проще разобратся, а значит и быстрее выявить ошибки.

Все результаты моделирования хранятся во внутренней базе данных, но при необходимости могут быть импортированы для дальнейшего использования в любом поддерживаемом системой формате.

Таким образом, разработанная система имитационного моделирования роботизированных участков и линий ModTraNS, может быть использована для исследования различных ГПС, а также в учебном процессе преподавателями и студентами.

УДК 621.9.06

### **Снижение шума зубчатых передач нанесением покрытий на рабочий профиль зубьев**

Жигун А.А., Самойленко А.В., Леванцевич М.А.

Белорусский национальный технический университет  
Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

Одним из методов снижения шума зубчатых передач является нанесение покрытий на рабочий профиль зубьев сопрягаемых колес. Установлено, что сравнительно тонкая медная пленка, толщиной 2 мкм, может обеспечить снижение шума эвольвентных зубчатых колес примерно на 15%.

Результаты выполненных нами экспериментальных исследований на натуральных образцах зубчатых колес показали, что нанесенные на зубчатые профили покрытия из различных материалов в ряде случаев значительно меняют общий характер распределения звуковой энергии по частотам, снижая уровень шума на одних частотах и оставляя его неизменным или даже повышая на других, при этом общий уровень шума передачи, изменяется незначительно. Эту особенность снижения шума на отдельных составляющих шумового спектра рекомендовано использовать для снижения

уровня энергии колебаний при возникновении резонансных явлений, обусловленных совместной работой привода и присоединенных к нему узлов. Вместе с тем, учитывая, что экспериментальные данные были получены при использовании ограниченного перечня материалов покрытий, а толщины нанесенных слоев не превышала 5...10 мкм, пока сложно сделать однозначный вывод о целесообразности покрытий на зубьях колес, что обуславливает необходимость проведения дополнительных исследований.

Проверку эффективности использования покрытий на рабочем профиле зубьев зубчатых колес проводили в производственных условиях РУП «Оршанский станкостроительный завод «Красный боец» и РУП «Минский тракторный завод».

Целью исследований являлось изучение влияния покрытий из различных материалов и толщин слоев, сформированных на рабочем профиле зубьев колес, на уровень шума зубчатого привода и отдельных спаренных зубчатых колес.

В качестве объекта исследований были выбраны встроенный зубчатый привод шпиндельного узла консольно-фрезерного станка ОШ Ф-32 и коническая зубчатая пара главной передачи трактора МТЗ.

Нанесение покрытий на рабочие поверхности зубьев зубчатых колес осуществляли с помощью вращающейся металлической щетки (ВМЩ) с проволочным ворсом. Толщина покрытий на зубьях зубчатых колес привода шпиндельного узла не превышала 4...6 мкм. На зубьях конических колес главной передачи трактора МТЗ – 15...20 мкм. В качестве материала для нанесения покрытий для шпиндельных колес использовали бронзографит. Для тракторных колес – медь, баббит, спеченный алюминиевый композит и фторопласт Ф4. При этом на зубьях этих колес формировали однослойные покрытия из алюминиевого композита, двухслойные покрытия «алюминиевый композит+фторопласт», «медь+баббит».

Уровень шума шпиндельного узла со встроенным зубчатым приводом оценивали непосредственно на станке ОШ Ф-32 с помощью виброакустического измерителя ВШВ 003, при холостом вращении шпинделя на разных частотах, по существующей на предприятии методике. Первоначально, замеры уровня шума проводили до нанесения покрытия. Затем – после демонтажа зубчатых колес, нанесения на них покрытия и последующей сборки зубчатого привода.

Уровень шума конических зубчатых колес главной передачи трактора МТЗ без покрытия и с покрытием на рабочем профиле зубьев оценивали при прямом и обратном обкате на обкатных станках мод. 5Б725 и 5А725, производства Саратовского завода тяжелых зуборезных станков, с помощью измерительного комплекта «МАНОМ». Частота вращения колес при обкате составляла  $645 \text{ мин}^{-1}$ , нагружающий крутящий момент –  $63,8 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , продолжительность обката –  $5 \dots 10 \text{ мин}$ . Обкат колес выполнялся без смазки.

В таблице представлены данные замеров уровня шума шпиндельного узла.

Таблица. Результаты замеров уровня шума шпиндельного узла консольно-фрезерного станка ОШ Ф-32 со встроенным зубчатым приводом без покрытия и с покрытием на рабочем профиле зубьев.

| Частота вращения шпинделя, $\text{мин}^{-1}$ |      | Общий уровень шума, dВ |   |                       |   |
|--|------|------------------------|---|-----------------------|---|
|  |      | Прямое вращение        |   | Обратное вращение     |   |
|  |      | До нанесения покрытия  | После нанесения покрытия на зубья колес | До нанесения покрытия | После нанесения покрытия на зубья колес |
| I ступень                                    | 2000 | 82                     | 82                                      | 79                    | 82                                      |
|  | 1750 | 86                     | 81                                      | 82                    | 80                                      |
|  | 1500 | 80                     | 79                                      | 77                    | 79                                      |
|  | 1300 | 79                     | 79                                      | 78                    | 78                                      |
|  | 1070 | 78,5                   | 79                                      | 77                    | 79                                      |
|  | 840  | 77                     | 77                                      | 74                    | 75                                      |
|  | 620  | 74                     | 73                                      | 71                    | 73                                      |
| II ступень                                   | 500  | 71                     | 72                                      | 72                    | 72                                      |
|  | 400  | 71                     | 70                                      | 72                    | 70                                      |
|  | 375  | 69                     | 68                                      | 68                    | 68                                      |
|  | 330  | 68                     | 67                                      | 68                    | 67                                      |
|  | 270  | 67                     | 65                                      | 66                    | 67                                      |

Таким образом, на основе анализа результатов сравнительной оценки триботехнических характеристик пар трения с покрытиями

различных составов были выбраны оптимальные составы материалов покрытий.

Следует отметить, что неметаллические легирующие элементы, такие, как графит и дисульфид молибдена, введенные в состав покрытия, затрудняет процесс переноса ворсинками щетки материала покрытия на обрабатываемую поверхность, препятствуя его адгезии на подложке. Все испытываемые составы материалов покрытий, сформированных на образцах, обеспечили снижение шума в сопряжении по сравнению с парой трения без покрытия.

На основании результатов испытаний материалов покрытий различных составов для зубчатых передач были выбраны материалы на основе бронзы, легированной порошками графита, дисульфида молибдена и железа.

УДК [004.78:33](075.8)

### **Подсистема учета бланков строгой отчетности на платформе «1С:Предприятие 8.1»**

Живиневич Н.В, Кулаков А.Т.

Белорусский национальный технический университет

Бланки строгой отчетности, после заполнения приобретающие силу первичных учетных документов, находятся в зоне повышенного внимания бухгалтеров и работников экономических служб предприятия. Учет бланков строгой отчетности достаточно сложен и требует много времени и сил. Как правило, использование бланков строгой отчетности связано с движением денежных средств или товарно-материальных ценностей и влияет на финансовые показатели организации и, естественно, на правильность исчисления налогов.

Этот участок находится под особым контролем проверяющих органов, а, следовательно, бухгалтерский учет бланков строгой отчетности должен вестись четко, с соблюдением всех норм законодательства.

Подсистема учета бланков строгой отчетности включает в себя все основные объекты конфигурации, необходимые для реализации и учета всех производимых операций предприятия при работе с бланками строгой отчетности.

Подсистема включает в себя три вида документов: документ «Заявка на получение бланков строгой отчетности», документ