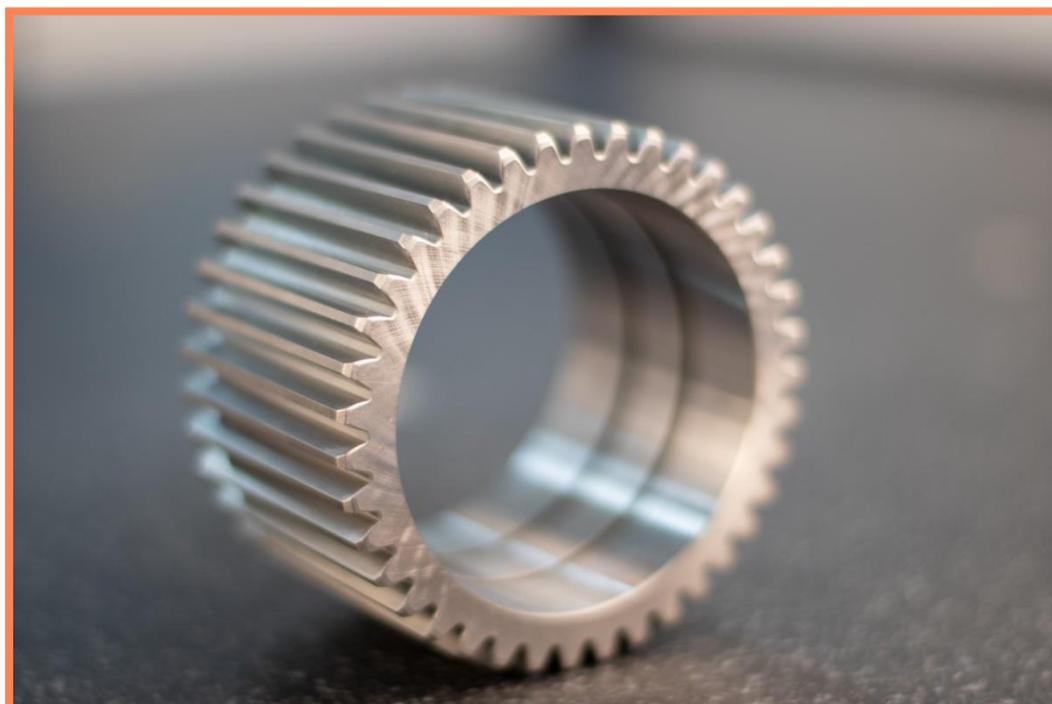


Применение специализированного программного обеспечения (GearMetrica – Data Analysis) для анализа результатов измерения зубчатых колес



Передача непрерывного вращения от одного вала к другому с заданным передаточным отношением чаще всего осуществляется с помощью зубчатых передач. Если оси вращения валов параллельны, то применяется цилиндрическая зубчатая передача, которая относится к категории плоских механизмов. Данная разновидность получила наибольшее распространение в промышленности. Применяемые в них зубчатые колеса в свою очередь могут быть прямозубыми и косозубыми, внутреннего и внешнего зацепления. Наиболее распространенным профилем зубьев является эвольвентный профиль.



Основными преимуществами зубчатых передач являются высокая нагрузочная способность, и как следствие малые габариты, высокий КПД, постоянство передаточного отношения и возможность применения в широком диапазоне скоростей. Вследствие этого зубчатые передачи наиболее широко распространены во всех отраслях машиностроения и приборостроения. Примером их применения можно назвать двигатели внутреннего сгорания, коробки передач, буровые и металлургические установки, оборудование горнодобывающей промышленности, зубчатые муфты, используемые при соединениях двигателей и нагрузочных механизмов и др.

Исходя из вышеописанных преимуществ, к зубчатым передачам предъявляются повышенные требования по точности изготовления и возможности своевременного контроля их технического состояния.

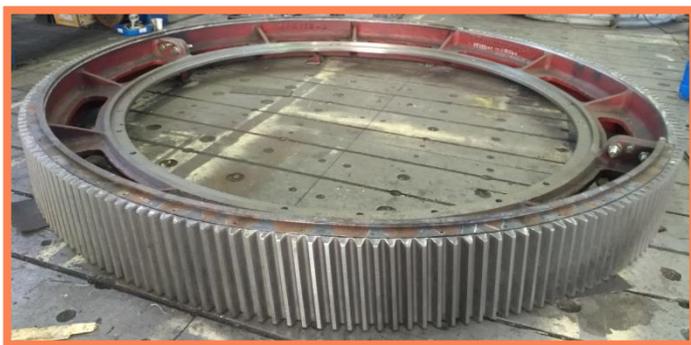
Качество передачи зубчатых колес и деталей, определяющих их взаимное расположение, в основном связано с ошибками изготовления, основными из которых являются ошибка шага и формы профиля зубьев, ошибки в направлении зубьев относительно образующей делительного диаметра. Также на качество влияет деформация деталей под нагрузкой.



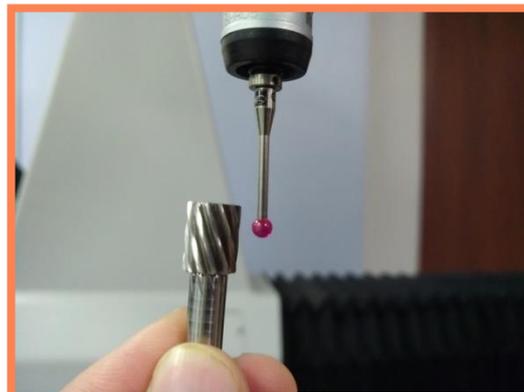
Эксплуатация зубчатых передач со временем может приводить к появлению локальных или более масштабных разрушений зубьев, к чему можно отнести пластическую деформацию рабочих поверхностей, их поломку, изнашивание, заедание, выкрашивание рабочих поверхностей.

Для измерения практически каждого из параметров точности зубчатого колеса требуется специализированное метрологическое средство, как например прибор для комплексного однопрофильного контроля, приборы для относительного измерения накопленной погрешности шага, кинематомеры, зубомерные микрометры, биенимеры, эвольвентомеры и др. В том числе для контроля могут применяться специализированные зубоизмерительные машины со своим программным обеспечением.

Данные средства, в силу ограничений по размерам, не могут быть применены ко всей номенклатуре зубчатых колес, модули, и как следствие, делительные диаметры которых могут варьироваться в широких пределах.



Крупномодульное колесо



Мелкомодульное колесо

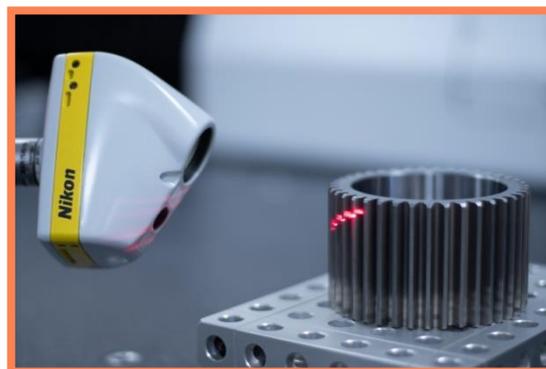
В рамках решения задачи контроля геометрии зубчатых колес компанией ООО «Нева Технолджи» было разработано специализированное программное обеспечение (ПО) GearMetrica – Data Analysis (GMDA), предназначенное для анализа результатов измерения эвольвентных цилиндрических зубчатых колес.

Программный продукт предназначен для контроля параметров прямозубых и косозубых колес при любых значениях модуля, угла наклона зубьев и угла профиля исходного контура. Расчет основных параметров контролируемого зубчатого колеса производится в соответствии с ГОСТ 1643-81 (модуль > 1 мм) и ГОСТ 9178-81 (модуль < 1 мм). Одним из серьезных преимуществ разработанного программного продукта является то, что оно едино для работы с результатами измерений, полученными с помощью координатно-измерительных машин (КИМ), бесконтактных лазерных сканеров, лазерных трекеров и др. средств измерения координат точек сложных поверхностей. Также практически нет ограничений по габаритам контролируемых зубчатых колес.

Наиболее стандартным средством измерения зубчатых колес при помощи современных высокоточных систем является КИМ. Функциональность разработанного ПО позволяет анализировать точки, полученные не только контактным методом, но и при помощи лазерного сканера, что особенно актуально для контроля мелкомодульных колес, у которых расстояние между профилями соседних зубьев меньше диаметров щупов.



Контактный метод контроля



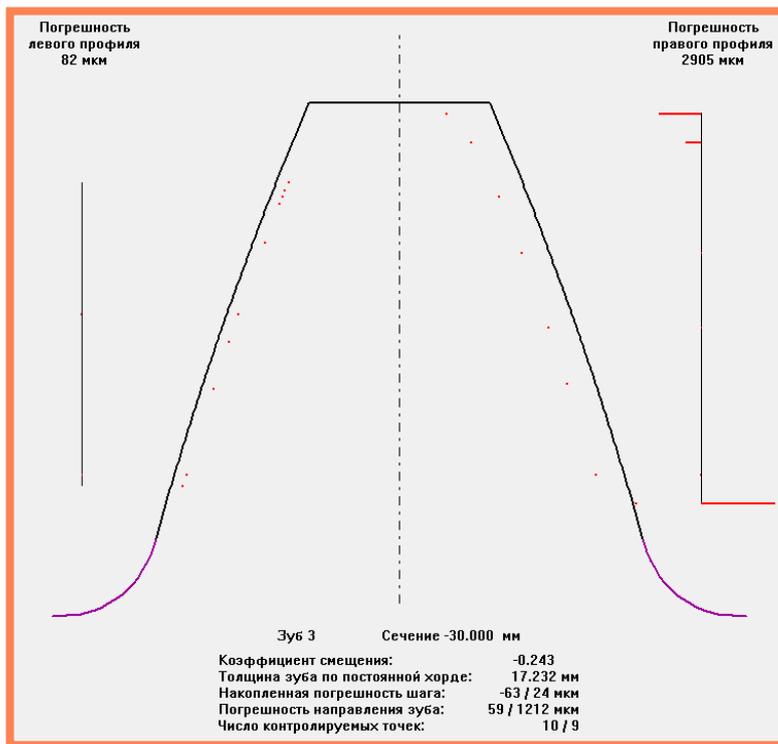
Бесконтактный метод контроля

Если стоит задача инспектирования крупномодульных колес, то новаторским решением является применение лазерного трекера для контроля объекта и анализа результатов измерения.



Сотрудниками компании ООО «Нева Технолоджи» была проконтролирована зубчатая втулка на валу электродвигателя при помощи ПО GMDA и лазерного трекера API OMNITRAC2.

- число зубьев $z = 96$;
- модуль $m = 14$;
- угол зацепления $\alpha = 20^\circ$



В ходе проведения работ была оценена степень износа профиля зубчатого венца, следы которого отмечены на рисунке красными стрелками. Данным фактом объясняется скачкообразное увеличение погрешности профиля ближе к впадинам зубьев.