

Рисунок 3 — 3D модель станка

За основу композиционного решения полуавтомата была принята схема горизонтального расположения изделия.

Полуавтомат согласно санитарно-гигиеническим требованиям имеет интегральное ограждение. Оно имеет коробчатую форму с функционально-конструктивными членениями. Ряд панелей выполнен легкоъемными для до-ступа к узлам станка при ремонте и наладке. С фасадной части ограждение имеет легко сдвижные дверки с прозрачными стеклами. Конструкция дверок выполнена в виде Г-образного профиля с торцевой части. Это обеспечивает легкий доступ в рабочую зону, а также возможность использования механизмов для загрузки тяжелых деталей.

Радиусный переход вертикальной плоскости ограждения в горизонтальную придает композиционную выразительность и законченность форме станка.

Предложенное решение объемно-пространственной структуры полуавтомата характеризуются рациональностью формы, соответствующей функциональному назначению, техническому единству и современному архитектурному стилю.

Эргономические требования к проектированию зубообрабатывающего полуавтомата устанавливаются как к изделию в целом, так и к элементам оборудования, с которым контактирует оператор в процессе эксплуатации, ремонта и транспортирования. Оператору полуавтомата предстоит работать в условиях искусственного освещения микроклимата, шума, вибрации, поэтому при проектировании учитывались требования стандартов системы «Человек – машина – окружающая среда».

Конструкция всех элементов полуавтомата, с которыми человек взаимодействует в процессе работы, соответствуют антропометрическим параметрам оператора.

Конструкция полуавтомата разработана с учетом требований технической эстетики и эргономики в соответствии с ГОСТ 12.2.049-80, ГОСТ 9146-79, ГОСТ 22269-76, ГОСТ 12.2.033-78, ГОСТ 20.39.108-85, ОСТ 2НО 8-86, СТБ ЕН 953-2005.

УДК 620.1.08

КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ТОЧНОСТИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

*Латушкин Д.Г.¹, асп., Попок Н.Н.², проф.,
Путеев Н.В.¹, доц., Матиевский Е.К.¹, маг.*

¹*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

²*Полоцкий государственный университет, г. Новополоцк, Республика Беларусь*

Благодаря своим высоким эксплуатационным характеристикам зубчатые передачи применяются во многих современных изделиях выпускаемых приборостроительными и машиностроительными предприятиями. Из года в год данные отрасли наращивают производство более сложной в качественном смысле продукции, что приводит к росту

требований к изготовлению передач. Возникает необходимость разработки новых методов и средств контроля цилиндрических зубчатых колес.

Для регламентирования точности изготовления цилиндрических зубчатых колес используют ГОСТ 1643-81 [1]. При контроле зубчатых колес применяют большое число узкоспециализированных зубоизмерительных приборов, едва ли не каждый из которых способен измерять лишь свойственный ему параметр. Таким образом, в метрологической лаборатории необходимо наличие большой номенклатуры измерительных приборов. Только так можно гарантировать полное соответствие контроля зубчатых колес со всеми требованиями ГОСТ.

Предлагаемый комплекс способен решить описанную выше проблему. Контроль всех необходимых геометрических параметров зубчатых колес на одном универсальном приборе можно обеспечить с помощью координатных измерений.

При разработке комплекса для контроля параметров точности цилиндрических зубчатых колес (рисунок 1) использовался принцип модульного проектирования.

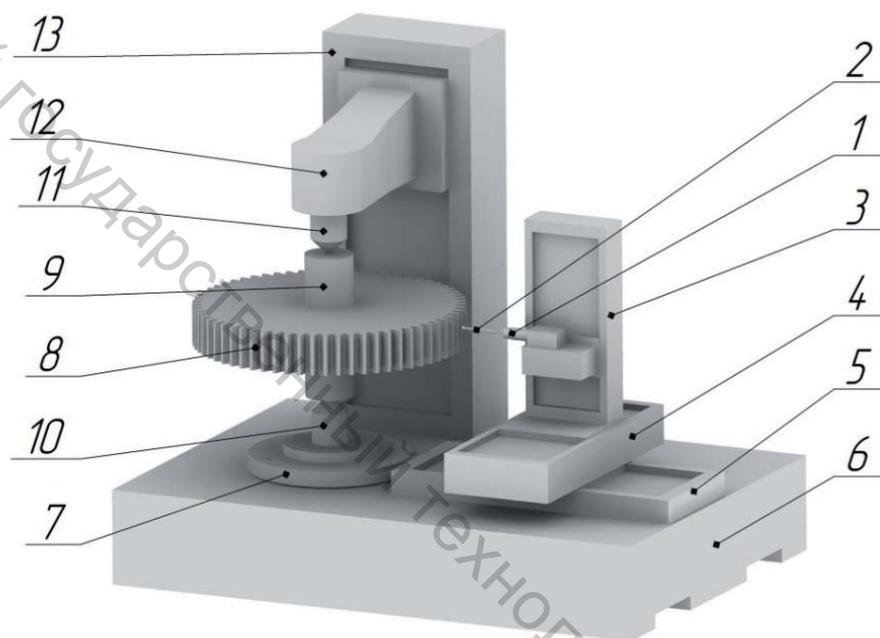


Рисунок 1 – Комплекс для проверки параметров точности цилиндрических зубчатых колес

Машина имеет измерительную головку 1 с контактным щупом 2 фирмы RENISHAU [2] закрепленном на модуле линейного перемещения 3, благодаря которому осуществляется позиционирование контактного датчика вдоль оси Z. Выше упомянутый механизм установлен на рельсовый стол 4 расположенный на аналогичном ему столе 5 под углом равном 90°. Данная конструкция позволяет контактному датчику перемещаться в плоскости XY. Весь комплекс модулей установлен неподвижно на станине 6 измерительной машины. Для вращения измеряемого зубчатого колеса вокруг оси A применяется высокоточный поворотный стол RM-8 7 фирмы Newmark Systems [3]. Контролируемое колесо 8 устанавливается на оправку 9, фиксируемую в двух центрах, один из которых 10 установлен непосредственно на поворотном столе, а второй 11 (поддерживающий) в бабке 12 колонны механизированного типа 13. Для линейного перемещения применяются модули фирмы Bosch Rexroth [4]. Данный комплекс предназначен для контроля цилиндрических зубчатых колес диаметром до 400 мм, имеющих модуль от 0,5 до 12мм и не превышающих вес 100 кг.

Сам процесс измерения осуществляется за счет контакта поверхности сферы измерительного наконечника с поверхностью зуба. Диаметр наконечника выбирается в зависимости от минимального модуля контролируемого колеса. Процесс контроля на измерительном комплексе (Рисунок 2) основан на принципе метода основной окружности, приведенного в патенте US 20110179659 A1 [5]. Перед началом измерений цилиндрическое зубчатое колесо, установленное в центрах на оправке, поворачивается на предварительно вычисленный угол φ' .

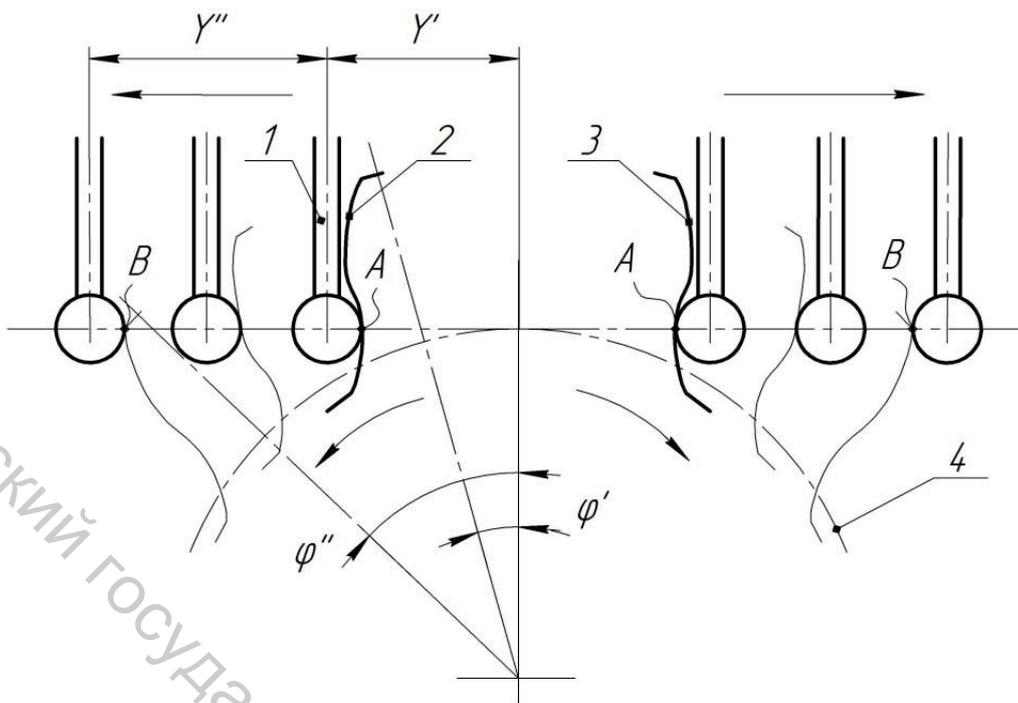


Рисунок 2 – Схема контроля зуба цилиндрического зубчатого колеса

После этого сферический наконечник контактного датчика 1 подводится до касания с поверхностью зуба в точке А, лежащей на линии касательной к основной окружности 4 цилиндрического колеса, на расстояние Y' . Данная операция применима как к левому профилю зуба 2 так и к правому 3. Далее контролируемому колесу придается медленное вращение вокруг своей оси на угол φ'' , измерительный наконечник при этом перемещается по модулю линейного перемещения в направлении соответствующем координате Y на расстояние Y'' до точки В, полностью воспроизводя эвольвентный профиль зуба. Все полученные данные поступают на персональный компьютер для дальнейшей обработки. Регулируя высоту измерительного датчика вдоль оси Z можно производить измерения в нескольких сечениях зубчатого колеса. В процессе сканирования поверхности зуба, отклонения щупа считываются и обрабатываются системой управления комплекса. Полученный результат не отличается от результата проверки выведенного при помощи эвольвентомера. Результатом измерения, представленном в графическом виде, будет прямая если профиль зуба имеет правильный эвольвентный профиль. При наличии погрешности получится кривая линия. Анализ этой кривой позволяет определить основные составляющие погрешности.

Проверку профиля и линии зуба, с целью сокращения времени измерения, вполне достаточно проводить на 3 – 4 зубьях. При этом информативность такого неполного измерения вполне достаточна, так как выявляет все погрешности зубчатого венца, изготовленного методом обката.

Предлагаемый измерительный комплекс является средством аналитического контроля отклонений зубчатого венца. Применение этого средства контроля способно обеспечить оптимальное качество контроля и представления результатов проверки параметров зубчатого колеса. Получаемые результаты дают полную информацию о причинах возникновения погрешностей и позволяют использовать ее для соответствующей корректировки технологии изготовления детали. Данный комплекс, как современное средство измерения, способен заменить ряд ранее применявшихся приборов для контроля зубчатых колес.

Список использованных источников

1. ГОСТ 1643-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски.
2. Сайт компании «Renishaw» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://resources.renishaw.com/download.aspx?lang=en&data=22633&btn=1> – Дата доступа 20.03.2015.

3. Сайт компании «Newmark Systems» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.newmarksystems.com/rotary-positioners/rm-8-motorized-rotary-stage/> – Дата доступа 20.03.2015.
4. Сайт компании «Bosch Rexroth» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.boschrexroth.com/ru/ru/products_10/product_groups_10/linear_motion_technology_4/linear_motion_systems_1/linear_motion_systems_9 – Дата доступа 20.03.2015. .
5. Патент US 20110179659 A1 (США), МКИ G01В3/50. Method of measuring an involute gear tooth profile / Yuzaki Masatoshi. – № US 13/081,596; заявл. 07.04.2011; опубл. 28.07.2011.

Витебский государственный технологический университет