

Литература.

1. Петрушин С.И., Губайдулина Р.Х. Организация жизненного цикла изделий машиностроения.– Томск: Изд-во ТПУ, 2012.– 200с.
2. Петрушин С.И. Экономический обоснованный срок службы режущих инструментов // Вестник машиностроения. – 2007.– №4. – С. 40 – 45.
3. Расчеты экономической эффективности новой техники: Справочник./ Под ред. К.М. Великанова. – Л.:Машиностроение, 1990. – 448с.
4. Petrushin S.I., Gubaidulina R.H. New principles of mechanical engineering organization//The 7th international Forum on Strategic Technology IFOST 2012 September 17 – 21,2012. Tomsk polytechnic University.VOLUME II pp.129 – 133.[Электронный ресурс].– режим доступа:<http://www.tpu.ru>

СРЕДСТВА КООРДИНАТНОГО КОНТРОЛЯ ОБОЛОЧЕК ГЕОХОДА

С.Е. Иванов, студент

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26
E-mail:ivanov_94_94@inbox.ru*

Одним из наиболее важных элементов геохода, подвергаемых контролю, являются оболочки – наружные поверхности корпусов, непосредственно взаимодействующие с геосредой [1]. На основе изучения конструктивных требований к оболочкам геохода [2] и особенностям технологий их изготовления [4; 5] были сформулированы следующие требования к средствам координатного контроля: возможность контроля крупногабаритных изделий; возможность измерения координат точек; возможность измерения отклонений формы; возможность измерения отклонений взаимного положения поверхностей; высокая точность; высокая скорость измерений; отсутствие необходимости взаимного базирования объекта контроля и средств измерений; мобильность; нечувствительность к физическим свойствам поверхности; нечувствительность к оптическим свойствам среды; нечувствительность к вибрациям; низкие требования к монтажу на рабочем месте; возможность автоматизации измерений. В настоящее время распространение получили перечисленные ниже виды средств координатного контроля [6].

Координатно-измерительные машины с системами линейных перемещений являются одними из наиболее распространенных видов систем координатных измерений в машиностроении. Такие КИМ выполняются по следующим компоновкам: одностоечные, порталные, порталные с колоннами и консольные.

Общими достоинствами КИМ с системами линейных перемещений являются: высокая точность измерений; возможность автоматизации процесса; универсальность по типам применяемых сенсоров; наличие большого количества специальных систем координатного контроля отдельных видов изделий (зубчатых колес, деталей автомобилей и т. д.); широкий спектр программного обеспечения; нечувствительность к оптическим свойствам среды; чувствительность к оптическим свойствам контролируемых поверхностей зависит лишь от типа применяемых сенсоров. Общими недостатками КИМ с системами линейных перемещений являются: низкая скорость контроля, особенно в случае необходимости контроля большого количества точек; невозможен контроль крупногабаритных изделий изометрической конфигурации (большие габариты по всем трем измеряемым направлениям); КИМ с системами линейных перемещений являются стационарными и не могут перемещаться между различными рабочими места; чувствительность к вибрациям; требуют трудоемкой подготовки к монтажу (развязанный фундамент, организация термоконстантного помещения, удаленность от источников вибрации и т. п.); измерение внутренних поверхностей затруднено или невозможно.

Шарнирно-сочлененные КИМ (artificial arm СММ) представляют собой мобильные устройства, монтируемые в непосредственной близости от объекта контроля и выполняющие измерения умеренной точности в диапазоне расстояний 1...4 м (радиус сферы). Выпускаются и крупногабаритные КИМ с радиусом измерений до 9 м. Общими достоинствами шарнирно-сочлененных КИМ являются: достаточно высокая точность измерений; возможность контроля внутренних поверхностей; мобильность; не требуется взаимное базирование объекта контроля и средств измерений [7]; простота монтажа на рабочем месте; возможность работы вне помещений; возможность значительного расшире-

ния рабочей зоны при помощи дополнительной оснастки (трекеры, 3D-сканеры); нечувствительность к оптическим свойствам поверхности и среды; простая встраиваемость в технологические линии. Общими недостатками шарнирно-сочлененных КИМ являются: низкая скорость измерений; чувствительность к вибрациям; невозможность автоматизации измерений; зависимость точности измерений от внешних факторов, например, от нагрева от рук оператора.

Лазерные трекеры применяются для измерения крупногабаритных изделий и конструкций, контроля и настройки оборудования, контроля точности сборки, позиционирования крупных объектов с микронной точностью. Лазерные трекеры не имеют сенсоров, в их аппаратную часть входит лишь отслеживающее устройство и отражатели. Отражатели размещаются на контролируемых точках изделия, а трекер и соответствующее программное обеспечение определяют положение отражателей. Общими достоинствами лазерных трекеров являются: возможность измерений чрезвычайно крупных изделий с высокой точностью; мобильность; не требуется взаимное базирование объекта контроля и средств измерений; простота монтажа на рабочем месте; возможность работы вне помещений; возможность значительного расширения рабочей зоны с привязкой по контрольным точкам; нечувствительность к оптическим свойствам поверхности; простая встраиваемость в технологические линии. Общими недостатками лазерных трекеров являются: необходимость точного базирования отражателей на объекте контроля; чувствительность к оптическим свойствам среды; невозможность непосредственного контроля отклонений формы; сложность контроля взаимного расположения поверхностей; затруднен контроль полостей; невозможно проконтролировать поверхности, находящиеся в тени других элементов конструкции; низкая скорость измерений.

3D-сканеры – устройства, анализирующие объект контроля, снимающие данные о его форме и координатах и строящие на их основе электронную геометрическую модель. Существует большое разнообразие типов 3D-сканеров. Основными типами 3D-сканеров, применяющихся в машиностроении, являются: тактильные, оптические и лазерные. Общими достоинствами оптических и лазерных 3D-сканеров являются: получение электронной геометрической модели изделия (обратный инжиниринг); эффективная оцифровка криволинейных поверхностей и изделий с мелкими элементами; высокая скорость измерений; мобильность; не требуется взаимное базирование объекта контроля и средств измерений; простота монтажа на рабочем месте; возможность работы вне помещений. Общими недостатками оптических и лазерных 3D-сканеров систем являются: низкая точность измерений (для оптических); сложность контроля крупногабаритных изделий; чувствительность к оптическим свойствам среды и отражающим свойствам материала; сложность контроля малоразмерных полостей.

На основании проведенного обзора была составлена таблица соответствия различных средств координатных измерений требованиям к контролю оболочек геохода. Анализ данной таблицы позволяет заключить, что в условиях опытного и мелкосерийного производства наиболее полно предъявляемым требованиям соответствуют шарнирно-сочлененные КИМ [3], в условиях серийного – консольные КИМ с системами линейных перемещений.

Требования	КИМ с системами линейных перемещений				Шарнирно-сочлененные КИМ	Лазерные трекеры	3D-сканеры оптические	3D-сканеры лазерные
	Одно-стоечные	Портальные	Портальные на колоннах	Консольные				
Контроль крупногабаритных изделий	-	-	+/-	+	+	+	-	+/-
Измерение координат точек	+	+	+	+	+	+	+	+
Измерение отклонений формы	+	+	+	+	+	-	+	+
Измерение отклонений взаимного расположения	+	+	+	+	+	+/-	+	+
Точность	+	+	+	+	+	+	-	+
Контроль внутренних поверхностей	-	-	-	+	+	+/-	+/-	-
Скорость измерений	+/-	+/-	+/-	+/-	-	-	+	+

Требования	КИМ с системами линейных перемещений				Шарнирно-сочлененные КИМ	Лазерные треке-ры	3D-сканеры оп-тические	3D-сканеры ла-зерные
	Одно-стоечные	Порталь-ные	Порталь-ные на колоннах	Консоль-ные				
Отсутствие необходимости относительного базирования изделия и средств измерений	-	-	-	-	+	+/-	+	+/-
Мобильность	-	-	-	-	+	+	+	+
Нечувствительность к физическим свойствам поверхности	+	+/-	+/-	+/-	+/-	+	-	+/-
Нечувствительность к оптическим свойствам среды	+	+	+	+	+	-	-	-
Нечувствительность к вибрациям	-	-	-	-	-	+/-	-	-
Низкие требования к монтажу на рабочем месте	+	+/-	-	-	+	+	-	+/-
Автоматизация измерений	+	+	+	+	-	-	+	+

Литература.

1. Вальтер А.В., Аксенов В.В. Определение отклонений геометрической формы оболочек корпусных изделий геохода // Актуальные проблемы современного машиностроения: сборник трудов Международной научно-практической конференции. – Томск: ТПУ, 2014. – С. 165-170.
2. Вальтер А.В., Аксенов В.В. Варианты обеспечения точности оболочек и собираемости корпусов геохода // Механики XXI века. – 2015. – № 14. – С. 89-92.
3. Аксенов В.В., Хорешок А.А., Ефременков А.Б., Казанцев А.А., Бегляков В.Ю., Вальтер А.В. Создание нового инструментария для формирования подземного пространства // Горная техника. - 2015. - № 1 (15) . - С. 24–26.
4. Аксенов В.В., Вальтер А.В., Лагунов С.Е. Настройка положения опор методом триангуляции при сборке секций геохода // Технологии и материалы. – 2015. – № 1. – С. 31-36.
5. Вальтер А.В., Лагунов С.Е. Определение припуска на поверхности вращения сборных корпусных изделий геохода // Актуальные проблемы машиностроения. – 2015. – № 2. – С. 152-157.
6. Соломахо Д.В., Соколовский С.С. Классификация средств координатных измерений // Вестник БНТУ. – 2010. – № 1. – С. 35-39.
7. Вальтер А.В., Аксенов В.В., Чазов П.А. Математическое обеспечение обработки данных координатного контроля оболочки геохода // Технологии и материалы. – 2015. – № 3. – С. 4-9.

ПРИНЦИПЫ РАЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ МАССОВОГО БЫСТРОСМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

*А.А. Ерматов, В.А. Идиатулин, студенты группы 10А41,
научный руководитель: Губайдулина Р.Х.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Проблема «безболезненного» перехода на выпуск нового изделия машиностроения является одной из основных для фирмы-изготовителя, так как от эффективности осуществления этого мероприятия в полной мере зависят величина вынужденного простоя основного производства и связанные с этим финансовые потери предприятия.

В настоящее время известны несколько способов перехода на новые модели машины [4,5]: с полной остановкой производства на период реконструкции; параллельный метод перевода; «безостановочный» метод; реинжиниринг в условиях гибкого производства. Эти способы перевода основного производства на выпуск нового изделия имеют один общий недостаток – это стремление организо-