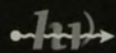




Научно-технический журнал



PHOTONICS RUSSIA

www.photonics.ru



ISSN 1993-7296

ФОТОНИКА 1

(61) 2017



10 ЛЕТ ВМЕСТЕ





Рис. 1 Помещение Центра высокоточных измерений АО «ЦТСС»



Рис. 2 Сборочная плита для контроля крупногабаритных объектов



Рис. 3 Стенд эталонирования с виброустойчивым фундаментом



Рис. 4 Мобильная лаборатория Центра высокоточных измерений

Современные судовые системы управления и навигации, контрольно-измерительные системы, специальные комплексы и пр. предъявляют жесткие требования по точности к монтажным, сборочным, разметочным, пуско-наладочным и иным видам работ. Обеспечение точности традиционными методами требует существенных трудозатрат. Одним из направлений развития измерительных технологий, ориентированным на снижение трудоемкости контрольных операций, является использование лазерных средств измерений.

В 2009 году в АО «ЦТСС» на базе сектора высокоточных измерений был запущен проект по созданию отраслевого центра высокоточных измерений. Целью создания центра являлась проверка реальных технических и метрологических характеристик современных средств измерений при различных условиях эксплуатации, проведение с их применением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, обучение специалистов отрасли работе с оптоэлектронными приборами, разработка технологий контроля при сборочных и монтажных работах для нужд судостроения, а также апробация и внедрение данных технологий на предприятиях отрасли. В настоящее время Центр высокоточных измерений АО «ЦТСС» решает следующие задачи:

- исследование эксплуатационных и метрологических характеристик оптоэлектронных и лазерных средств измерений, внедряемых на предприятиях отрасли;
- разработка методик контроля геометрических параметров и пространственного положения различных объектов с помощью лазерных средств измерений;
- внедрение на судостроительных предприятиях технологий, основанных на применении современных измерительных систем;
- выпуск новой и корректировка существующей отраслевой нормативной документации (РД и ОСТ), регламентирующей применение лазерных средств измерений;
- организация поверочных, калибровочных и юстировочных работ для различных средств измерений и технологической оснастки;
- обучение персонала судостроительных предприятий работе с лазерными и оптоэлектронными измерительными системами;
- разработка специализированной измерительной оснастки для создания комплексных решений при работе с лазерными измерительными системами различного принципа действия (лазерные сканеры и лазерные проекторы).

Центр представляет собой отдельно стоящее здание площадью 300 м² с собственной системой климатического контроля, позволяющей поддерживать необходимые температурные параметры. В оснащении измерительного центра имеется:

- оптическая скамья длиной 24 м, позволяющая исследовать, макетировать, юстировать оптические и оптоэлектронные системы;
- стенд с виброустойчивым фундаментом для эталонирования гироскопических приборов и фиксации направлений;
- сборочная плита, позволяющая выполнять контроль геометрических параметров крупногабаритных объектов;
- крановое оборудование, позволяющее транспортировать объекты в рабочих зонах центра;
- вспомогательные помещения, оборудованные современной вычислительной техникой, позволяющей обрабатывать полученные данные.

Также, для проведения полевых и выездных работ на территории заказчика в любом регионе России, приобретена мобильная лаборатория, представляющая собой микроавтобус, оборудованный:

- отопливаемым грузовым отсеком с системой фиксации оборудования, откидным пандусом для погрузки и разгрузки крупногабаритных измерительных систем;
- пассажирским отсеком с пятью специализированными рабочими местами для оперативной обработки и графического интерпретирования результатов измерений, оснащённым системой бесперебойного питания 220 В 6 кВт.

Технопарк центра насчитывает более 20 единиц различных измерительных систем, среди которых значительную часть составляют лазерные приборы, такие как радар, тахеометры, трекеры, проекторы и сканеры. За прошедшие годы работы центра специалистами сектора высокоточных измерений создан ряд технологий с применением современных лазерных систем, а также успешно произведены апробация и практическое внедрение этих технологий на предприятиях отрасли, в том числе:

- проведена работа по исследованию погрешности позиционирования щитов антенны радиоастрономического телескопа Академии наук (САО «Ратан»), вызванной люфтами и погрешностями исполнительных механизмов;
- выполнена научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа на АО «ПО «Севмаш» с целью внедрения современных лазерных средств измерений в корпусное производство. По результатам работы была разработана новая технология размерного контроля корпусных конструкций, выпущена отраслевая руководящая документация и произведено внедрение на АО «ПО «Севмаш» и

АО «Адмиралтейские верфи»;

– закончен комплекс работ по контролю геометрии погрузочного устройства в процессе его восстановления на Большом Балкерном Терминале (Большой порт Санкт-Петербурга). В процессе работ определён масштаб повреждений, определены деформации металлоконструкций, разработаны мероприятия по восстановлению геометрии и произведён мониторинг геометрии в процессе восстановления стрелы погрузочного устройства;

– проведена работа по реверс-инжинирингу на ППБУ «Полярная звезда» с целью восстановления конструкторской документации по фрагментам якорного редуктора, разрушенного в результате аварии;

– выполнен комплекс опытных работ на территории ООО «Балтийский завод – Судостроение» по внедрению и выпуску нормативной документации для работы с трекером и тахеометром при постройке корпусов судов типа «Мистраль», благодаря чему стыковка носовых и кормовых блоков на территории судостроителя во Франции прошла успешно;

– выполнен значительный комплекс работ на объектах специальной техники.

Несколько последних лет специалисты Центра ведут экспериментальные работы на различных этапах строительства судов с применением современных лазерных систем по:

- контролю геометрических параметров листового раскроя после гибки;
- контролю геометрических параметров секций и переборок;
- контролю геометрических параметров блоков секций;
- вынесению следов базовых плоскостей и рабочей разметки;
- выставке оборудования, приборов и устройств в стапельный период достройки корабля и на плаву.

Основываясь на результатах проведённых работ и статистической обработке данных, формируются задачи по модернизации метрологической базы проверочных работ в судостроении.

Современные лазерные средства измерений имеют инструментальную погрешность от 0,01 мм на 10 м и до 2 мм на 300 м, что существенно ниже, чем у оптико-механических средств измерения. Указанные преимущества лазерных средств измерения используются не в полной мере при выполнении проверочных работ. Кроме того, следует учитывать, что автоматизация измерений позволяет на порядок снизить трудоёмкость указанных работ.

Одной из ключевых задач при выполнении проверочных работ современными приборами является правильное базирование средства измерений, учитывающее максимальное количество факторов, влияющих на сохранение единства локальных систем отсчёта.

Специалистами центра разрабатывается проект базовой технологии, основанной на лазерных измерительных системах с сохранением и использованием максимального количества информации о геометрии всех

необходимых (значимых) элементов и их взаимного расположении после сборки. Для сохранения данных о геометрических параметрах элемента и возможности отслеживания его положения в пространстве относительно выбранной системы отсчёта организуется локальная опорная сеть (ЛОС). ЛОС характеризуется тем, что координаты всех её точек известны и однозначно определяют систему координат объекта измерений.

При работе с лазерными измерительными системами оператор имеет возможность собирать максимальное количество информации, необходимой для исключения дополнительных операций. Лазерные сканеры позволяют оперативно (одно сканирование за 10-15 минут) получать облако точек с полным набором геометрических параметров объекта. Лазерный трекер даёт возможность с высокой точностью осуществить привязку к базовым элементам объектов и проверить их взаимное расположение.

Лазерный проектор позволяет выполнять разметочные работы без использования шаблонов, отвесов и иной оснастки. Лазерные системы дают возможность выполнить измерения и проецирование разметки при любом положении объекта в пространстве, поскольку привязка к системе координат производится аналитически, следовательно, установка объекта относительно плоскости горизонта не нужна.

Одним из других перспективных направлений развития для Центра высокоточных измерений при АО «ЦТСС» является активное участие в проекте «Судометрика», к реализации которого приступила Объединённая Судостроительная Корпорация. Центр обладает необходимым научно-техническим и производственным потенциалом для содействия в выполнении целевых задач проекта: – создания единой стандартизированной системы измерений на судостроительных мощностях корпорации, которая создаст возможность строительства корпусных конструкций «в чистовой размер», строительства судов и кораблей крупными интегрированными блоками и более широкого использования межзаводской кооперации; – более широкого внедрения на предприятиях корпорации технологии «виртуальной сборки», которая должна повысить производительность операций по формированию и насыщению крупных блоков примерно на 40% по отношению к существующей.

Центр высокоточных измерений, обладающий всеми необходимыми ресурсами, готов рассмотреть предложения по сотрудничеству в научно-исследовательской, опытно-экспериментальной, а также промышленно-производственной деятельности по развитию новых технологий размерного контроля с использованием лазерных средств измерений.



Рис. 5 Измерение объектов радиоастрономии в реальных условиях под открытым небом при солнечной засветке

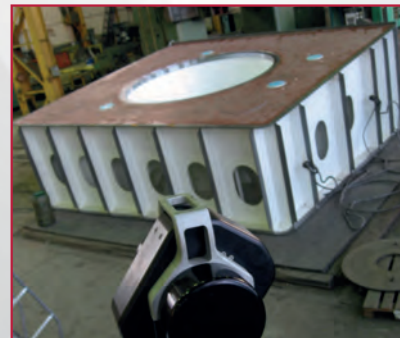


Рис. 6 Измерение корпусной конструкции для дальнейшей стыковки носовых и кормовых блоков, фундаментов



Рис. 7 Контроль деформаций повреждённой конструкции



Рис. 8 Контроль положения при установке замененных элементов судопогрузочной стрелы