

УДК 004.9

DOI 10.53403/9785951505170_2021_26_2_282

Программный комплекс обеспечения управления системой диагностики параметров лазерного излучения многоканальной лазерной установки

Данная работа посвящена разработке комплекса программного обеспечения системы диагностики параметров лазерного излучения (СДПЛИ), входящей в состав многоканальной лазерной установки (ЛУ).

В. Д. Исаев*, Т. А. Панкова*

Комплекс программного обеспечения СДПЛИ предназначен для управления и настройки технологического оборудования в автоматизированном режиме, выполнения автоматической юстировки оборудования оптических каналов, а также автоматизации процессов подготовки и проведения эксперимента.

В ходе разработки программного комплекса были применены следующие технологии:

- ОС Astra Linux;
- СУБД PostgreSQL и процедурный язык SQL;
- компоненты базовой программной платформы: интеграционная платформа, SCADA-система;
- языки программирования C, C++, JavaScript.

Для обеспечения возможности разработки управляющей системы при отсутствии технологического оборудования были разработаны виртуальные САУ, которые могут быть также использованы в качестве тренажера операторов, имитирующих работу оборудования и различные аварийные ситуации.

* Филиал РФЯЦ-ВНИИЭФ «НИИИС им. Ю. Е. Седакова», г. Н. Новгород.

ЛУ строится по модульному принципу, подразумевающему объединение нескольких оптических каналов в один самостоятельный модуль с последующим объединением таких модулей в единую установку. Так как время подготовки одного канала (включение и настройка регистрирующего оборудования, проверка и настройка оптической схемы, юстировка оборудования, диагностика оборудования) к эксперименту силами нескольких человек может измеряться часами, использование систем автоматического управления для автоматизации всех процессов подготовки и проведения эксперимента становится жизненно необходимым для работы установки.

Информационно-управляющая система (ИУС) ЛУ предназначена для управления установкой в автоматическом и автоматизированном режимах, оперативного сбора информации об ее работоспособности, реализации комплексной защиты персонала, сбора, хранения и предварительной обработки результатов экспериментов, обеспечения сервисного обслуживания установки.

ИУС ЛУ включает в себя:

- верхний уровень центрального пульта управления (ЦПУ), предназначенный для организационного, информационного и технического обеспечения всех работ, проводимых на установке в штатных режимах и аварийных ситуациях;

- средний уровень местных пультов управления (МПУ), предназначенный для обеспечения работы конкретных подсистем и проведения работ при пусконаладке и тестировании оборудования;

- нижний уровень систем автоматического управления (САУ) подсистем установки, предназначенный для сбора и передачи данных и управления оборудованием согласно полученным командам и алгоритмам управления.

Одной из подсистем установки является система диагностики параметров лазерного излучения, предназначенная для сбора и обработки данных о параметрах лазерного излучения одного модуля. Каждый из каналов содержит набор регистрирующего оборудования (фотокамеры, измерители энергии различных типов) и оптомеханического оборудования (шаговые двигатели (ШД) различных типов, установленные в оправах управляемых зеркал и моторизованных колесах светофильтров). Помимо технологического оборудования каналов модуль содержит оборудование обеспечения связи (преобразователи интерфейсов, коммутаторы) и оборудование обеспечения питания (блоки питания, источники бесперебойного питания с аккумуляторными батареями, модули ввода-вывода и реле для управления питанием оборудования).

К комплексу ПО управления СДПЛИ ЛУ в составе ПО ЦПУ, ПО МПУ СДПЛИ, ПО САУ СДПЛИ были предъявлены следующие требования:

- сбор, хранение и отображение на мнемосхемах информации о состоянии оборудования и ошибках;

- сбор, хранение, обработка и просмотр данных эксперимента;

- обеспечение выдачи команд управления оборудованием с контролем процесса выполнения;

- отработка аварийных защит;

- осуществление непрерывной диагностики оборудования и самодиагностики САУ;

- обеспечение проведения автоматической юстировки, а также юстировки в ручном режиме;

- обеспечение настройки и подготовки оборудования к проведению эксперимента.

В ходе разработки комплекса ПО управления СДПЛИ ЛУ были применены следующие технологии:

- ОС Astra Linux;

- СУБД PostgreSQL и процедурный язык SQL;

- компоненты базовой программной платформы: интеграционная платформа (ИП), SCADA-система;

- языки программирования C, C++, JavaScript;

Для ведения разработки ИУС ЛУ независимо от разработки физического оборудования подсистем возникла необходимость разработать виртуальные САУ, имитирующие работу реальных подсистем. При разработке виртуальных САУ использовались те же исходные данные (перечни параметров оборудования и управляющих команд), что и при разработке реальных САУ. В качестве базового ПО была использована интеграционная платформа, что позволило обеспечить единый интерфейс для работы МПУ как с виртуальными, так и с реальными САУ. Это позволяет осуществлять подключение оборудования САУ без какой-либо доработки ПО МПУ, проводить тестирование ИУС и отработку аварийных ситуаций без использования реального оборудования. Так же для создания и отладки алгоритмов автоматической юстировки был разработан имитатор оптической схемы, обеспечивающий имитацию выполнения команд управления ШД моторизованных оправ и генерирующий изображения с фотокамер на основе расчетов прохождения луча через виртуальную оптическую схему.

ПО САУ СДПЛИ построено по модульному принципу и состоит из десятков отдельных, независимо выполняющихся программ различного назначения (модули интерфейса ИП, модули алгоритмов управления САУ, модули обработки данных, модули взаимодействия с оборудованием), взаимодействующих с внешними системами и между собой. Программные модули унифицированы при помощи использования подключаемой библиотеки, реализующей основной функционал, необходимый для большинства модулей. Этот подход значительно упрощает разработку модулей при добавлении новых типов оборудования или необходимости в расширении возможностей САУ.

Разработанный авторами данной работы комплекс программного обеспечения управления СДПЛИ многоканальной ЛУ, состоящий из ПО ЦПУ, ПО МПУ СДПЛИ и ПО САУ СДПЛИ, позволяет в автоматизированном режиме производить включение и настройку технологического оборудования, выполнять автоматическую юстировку оборудования оптических каналов, а также автоматизировать все процессы подготовки и проведения эксперимента. Автоматизация этих процессов позволяет значительно облегчить эксплуатацию ЛУ и сократить время подготовки к эксперименту. Испытания, проведенные с использованием реального оборудования, подтвердили:

- работоспособность комплекса программного обеспечения управления системой диагностики параметров лазерного излучения многоканальной ЛУ;
- соответствие ИУС ЛУ требованиям;
- возможность использования выбранного технологического оборудования для обеспечения диагностики параметров лазерного излучения.

В 2018 г. были проведены испытания программного комплекса управления СДПЛИ ЛУ на испытательном полигоне на объекте Заказчика с положительным результатом. Проведено обучение сотрудников Заказчика по подготовке и проведению экспериментов на ЛУ с применением программного комплекса СДПЛИ.

Software Package for Controlling the System of Diagnostics of Parameters of Laser Radiation of a Multichannel Laser Installation

V. D. Isaev, T. A. Pankova

This article is devoted to development of software complex for Laser Parameters Diagnostic System (LPDS), part of Multichannel Laser Facility.