

# ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ МОЩНЫМИ ЛАЗЕРНЫМИ УСТАНОВКАМИ

## COMPUTER SYSTEMS FOR CONTROLLING HIGH-POWER LASER FACILITIES

*М. С. Куликов*

*M. Kulikov*

Филиал ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» «НИИИС им. Ю. Е. Седакова»

Branch of FSUE «RFNC-VNIIEF» «NIIS named after Yu. Ye. Sedakov»

Мощные лазерные установки представляют собой стационарные лабораторные инженерно-технический комплексы. Важнейшей составной частью лазерной установки является информационно-управляющая система (ИУС), предназначенная для управления ее работой. В качестве примера рассматривается построение управляющей системы ИУС лазерной установки нового поколения. Основными особенностями, сформировавшими облик ИУС стали: создание программной платформы, не зависящей от возможных ограничений на поставку импортного программного обеспечения, использование «виртуального» оборудования установки для отработки до реальной работы с технологическим оборудованием, применение универсального протокола интеграционной платформы, постоянная модификация и развитие ИУС.

High-power laser facilities are stationary laboratory engineering complexes. The major constituent part of the laser facilities is a computer-control system (CCS) designed for controlling laboratory complex operation. The presentation focuses on the new-generation laser facility CCS. The main peculiarities that have determined CCS design are the following: creating a software program independent of possible restrictions for imported proprietary software; using of virtual devices for experiment template complex test system; using unified integration system for all devices, CCS permanent modification and upgrade during its entire lifetime.

В настоящее время в мире активно развиваются проекты больших лазерных установок, примерами таких установок могут служить проекты во Франции и США. Результаты, полученные на этих установках в ходе экспериментов, позволяют говорить о том, что помимо теоретической ценности проводимых исследований данные установки могут служить в качестве полигона для отработки решений при построении принципиально новых систем электрогенерации. Работы над концепцией создания лазерной установки нового поколения велись в ИЛФИ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» еще с 1996 г. Одним из важнейших вопросов является создание ИУС, обеспечивающей управление установкой в автоматическом и автоматизированном режимах, сбора, обработки и хранения информации о состоянии технологических систем установки, предварительной обработки результатов экспериментов и обеспечения функций обслуживания.

Создание информационно управляющей системы для экспериментальной установки сопряжено с целым рядом особенностей. Основной из

них является отсутствие устоявшегося производственного процесса - каждый эксперимент отличается от другого, оборудование постоянно модифицируется и дорабатывается, комплексирование оборудования происходит только на объекте. Учет данных особенностей предопределил решение о создании оригинального программно-инструментального комплекса, базовой программной платформы (БПП) для ИУС.

Основными компонентами БПП ИУС являются:

– SCADA система, предназначенная для предоставления данных на центральном и местных пультах управления, выдачи управляющих воздействий и автоматического управления ходом эксперимента;

– интеграционная платформа, предназначенная для предоставления единого интерфейса взаимодействия и создания виртуальных устройств.

Все компоненты БПП ИУС построены на базе OpenSource решений и функционируют на базе ОС семейства Linux (в том числе на сертифицированной ОС Astra Linux). В качестве базы данных для

компонент БПП используется свободная объектно-реляционная система управления базами данных PostgreSQL.

Основными особенностями SCADA системы являются:

- возможность добавления собственных модулей, предназначенных для решения специфических задач;
- гибкость настройки прикладного программного обеспечения благодаря использованию при настройке скриптовых языков;
- горячее резервирование серверов по схеме Master-Master, обеспечивающее «бесшовный» переход на резервный сервер;
- возможность настройки подключения АРМ оператора к нескольким серверам обработки данных и настройки межсерверного взаимодействия пользовательского интерфейса, обеспечивающая построение распределенной системы управления верхнего уровня;
- поддержка работы с потоковым видео.

Основными особенностями интеграционной платформы являются:

- кроссплатформенность;
- сокращение механизмов сетевого взаимодействия;
- развитый инструментарий разработчика;
- быстрая разработка распределенных систем управления нижнего уровня.

Разработанная ИУС лазерной установки, построенная на основе БПП, включает в себя:

- системы управления и сбора данных 13 функциональных подсистем установки, включающих в себя более 50 типов систем автоматического управления технологическим оборудованием;
- систему автоматического управления процессом проведения экспериментом;
- систему задания шаблонов эксперимента;

- более 30 АРМ операторов для предоставления информации оперативно диспетчерскому персоналу, в том числе экран коллективного пользования;

- независимый контур системы сопровождения и развития для предварительной отработки основных решений и модификаций в течении всего жизненного цикла.

Архитектура аппаратных средств ИУС обеспечивает:

- одновременное подключение до 3000 сетевых устройств по резервированным каналам связи к коммутационному ядру ИУС;

- гарантию бесперебойной работы благодаря отсутствию единой точки отказа в управляющих системах верхнего уровня;

- концентрацию вычислительных ресурсов на серверном ядре, организованном на 80 блейд-серверах с возможностью масштабирования;

- динамическое перераспределение ресурсов хранения и их упрощенное администрирование благодаря использованию централизованной системы хранения данных;

- масштабируемость и гибкость системы из-за распределенной архитектуры, обеспечивающей перенос алгоритмической части обработки информации на уровень систем автоматического управления.

Результаты работ подтверждены испытаниями на полигоне ИЛФИ, обеспечивающим отработку технологий ИУС в части первого 8 канального модуля с реальным оборудованием.

Основные решения и наработки, полученные в ходе работы над проектом ИУС лазерной установки нового поколения, особенно актуальны в условиях ограничений на поставку импортного программного обеспечения и позволяют реализовывать самые сложные проекты независимо от поставок зарубежных фирм.