

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ МАСЛОПОДГОТОВКИ УСТАНОВКИ «ГАММА-4»

AUTOMATIC CONTROL SYSTEM FOR «GAMMA-4» INSTALLATION'S OIL PREPARATION SYSTEM

*А. А. Савиных, Е. А. Головина, А. В. Жильцов, О. Н. Ляднова, К. В. Савосин,
И. В. Сунитына, В. А. Юхневич*

*A. A. Savinykh, E. A. Golovina, A. V. Zhiltsov, O. N. Lyadnova, K. V. Savosin,
I. V. Sinitsina, V. A. Yukhnevich*

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», г. Саров Нижегородской обл.

Russian Federal Nuclear Center –All-Russia Scientific Research Institute of Experimental Physics

Разработка и внедрение автоматизированных систем для обслуживания установки «Гамма-4» разработанной в РФЯЦ–ВНИИЭФ позволяет сократить время подготовки установки к работе и уменьшить количество обслуживающего персонала. В данной работе показана автоматизированная система управления (АСУ) системы маслоподготовки установки «Гамма-4».

В докладе рассмотрены технические решения при реализации аппаратно-программного комплекса АСУ системы маслоподготовки, иерархия программного обеспечения, причины выбора Ethernet как канала связи, реализация программного обеспечения для системы маслоподготовки.

Development and introduction of automatic systems for maintenance of «Gamma-4» installation developed in RFNC–VNIIEF allows time reduction for preparing the installation for operation and reduction of the number of service personnel. The given paper describes the automatic control system (ACS) of an oil preparation system for «Gamma-4» installation.

The paper discusses engineering solutions when implementing the ACS hardware-software complex of the oil preparation system, hierarchy of software, reasons for choosing Ethernet as a communication channel, implementation of software for the oil preparation system.

Моделирующая установка «Гамма-4» разработанная в РФЯЦ-ВНИИЭФ является сложным инженерно-техническим комплексом, для подготовки к работе которого необходимы технологические системы, одной из которых является система маслоподготовки.

В задачи системы маслоподготовки входит: заполнение и слив масла из рабочих объемов установки, очистка и сушка масла до необходимой электрической прочности с помощью специализированных установок фильтрации и регенерации масла.

Система маслоподготовки является одновременно трудоемкой и сложной технологической системой для обслуживания и работы. Трудоемкость и сложность системы обусловлена большим количеством оборудования, которым производится управление и контроль технологических операций системы. Дополнительной сложностью является

то, что все оборудование системы маслоподготовки достаточно обширно распределено по зданию установки. В этой связи появляется необходимость в разработке и внедрении автоматизированной системы управления системы маслоподготовки установки «Гамма-4». Состав системы маслоподготовки перечислен в табл. 1.

Автоматизированная система управления системой маслоподготовки (далее АСУ СМ) предназначена для согласованного взаимодействия всех частей системы маслоподготовки в соответствии с утвержденными алгоритмами работы.

Объектами автоматизации системы маслоподготовки являются:

- функциональные узлы модулей:
 - переходной корпус (4 шт.);
 - ГИН-1000 (8 шт.);
 - высоковольтный ввод ГИН-1000 (8 шт.);

Состав системы маслоподготовки

Наименование составной части	Количество	Назначение составной части
Датчики уровня трубчатого типа	3 шт.	Контроль уровня масла в емкостях хранения и чистки масла
Датчики уровня жидкости поплавковые	110 шт.	Контроль уровня масла в маслonaполняемом объеме
Установка регенерации масла	1 шт.	Чистка и сушка масла
Кран шаровой с электроприводом	202 шт.	Запорно-регулирующая арматура системы маслоподготовки
Датчики давления, датчики разрежения	12 шт.	Контроль давления масла в трубопроводах. Контроль разрежения в трубопроводах
Шестерённые насосы	3 шт.	Перекачка масла при заполнении и сливе из маслonaполняемых объемов
Установка фильтрации масла	1 шт.	Предварительная чистка масла

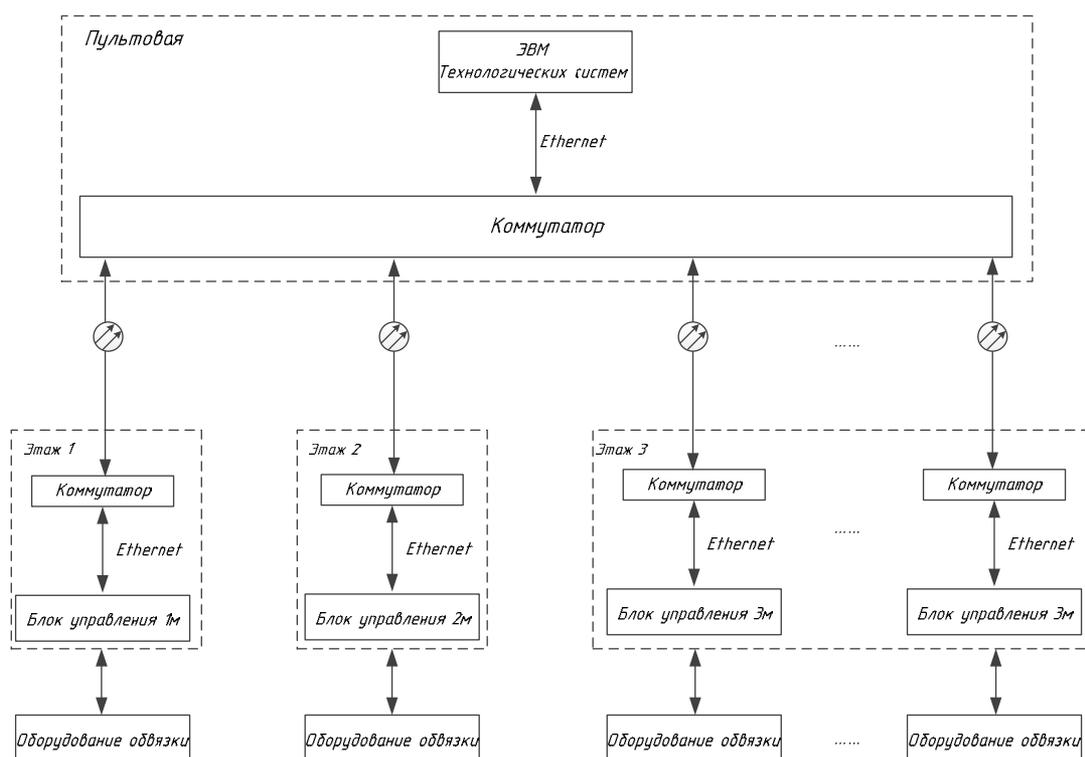


Рис. 1. Структурная схема АСУ СМ

• функциональные узлы системы статической зарядки:

- блок высоковольтной коммутации (8 шт.);
- контактор (2 шт.);

• генераторы импульсных напряжений системы синхронизации:

- ГИН-100А (4 шт.);
- ГИН-100М (16 шт.);
- ГИН-100М11 (6 шт.).

АСУ СМ имеет блочно-модульный принцип построения и пространственно-распределенную структуру, что обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с другими способами реализации:

- сокращение длины кабелей;
- отдельные элементы и узлы системы относительно независимы и автономны;
- возможность отладки и введение в строй отдельных элементов системы поэтапно;
- гибкость при масштабировании системы.

Структурная схема АСУ СМ приведена на рис. 1.

АСУ СМ представляет собой аппаратно-программный комплекс, который состоит из блоков управления и программного обеспечения.

АСУ СМ выполняет следующие функции:

- централизованное управление элементами системы маслоподготовки;
- контроль и визуализацию технологических параметров системы маслоподготовки;
- обеспечение эргономических характеристик интерфейса для обслуживающего персонала;
- регистрация параметров;
- предупреждение аварийных ситуаций при различных отклонениях важных параметров;
- архивирование и регистрация важных технологических параметров системы маслоподготовки.

Аппаратный комплекс

Блоки управления АСУ СМ конструктивно представляют собой металлические корпуса с перфорированными крышками сверху и снизу предназначенные для установки в стойках 19" стандарта. Внутри блока расположены программируемый контроллер iP-8841 и блок питания. В слоты контроллера установлены модули цифрового ввода/вывода 8000 серии компании ICPDAS. Выбранный тип контроллера обладает возможностью подключения по протоколу Ethernet, что обеспечивает передачу большого количества данных с большой скоростью.

Связь между контроллерами в блоках управления и коммутаторам в технологических стойках осуществляется по протоколу Ethernet. Связь коммутатор-ЭВМ технологических систем обеспечивается оптоволоконной линией связи, что обеспечивает хорошую помехозащищенность.

АСУ СМ состоит из следующих блоков управления: БУ 1м, БУ 2.1м, БУ 2.2м, БУ 2.3м, БУ 2.4м, БУ 3м. Блоки управления БУ 2.1м, БУ 2.2м, БУ 2.3м, БУ 2.4м, БУ 3м имеют одинаковую внутреннюю конструкцию, и отличаются только подключаемыми обвязками.

Блок управления 1м (БУ 1м)

Блок управления 1м располагается в помещении маслоподготовки здания установки. БУ 1м установлен внутри технологической стойки и конструктивно состоит из двух корпусов: блок контроллера и блок корзины. Блок управления 1м предназначен для управления следующим оборудованием:

- электромагнитные шаровые краны на трубопроводах;
- оборудование, входящее в обвязки насосов;
- оборудование входящее в обвязку установки фильтрации масла;

- оборудование входящее в обвязку установки регенерации масла;
- оборудования баков хранения масла.

Блок управления 2м (БУ 2м)

Блоки управления 2.1м, 2.2м, 2.3м, 2.4м расположены в технологической стойке одного из помещений здания на втором этаже. Внешний вид блоков управления в технологической стойке показан на рис. 2.



Рис. 2. Технологическая стойка с блоками управления БУ 2.1м, БУ 2.2м, БУ 2.3м, БУ 2.4м

Блоки предназначены для управления и контроля состояния электромагнитных кранов, контроля уровня масла в маслonaполняемых объемах следующих обвязок:

- контакторов;
- блоков высоковольтной коммутации;
- генераторов импульсных напряжений ГИН-100А;
- генераторов импульсных напряжений ГИН-100М11;
- генераторов импульсных напряжений ГИН-100М.

Блок управления 3м (БУ 3м)

Блоки управления 3м расположены внутри технологических стоек в непосредственной близости от модулей установки. Внешний вид технологической стойки представлен на рис. 3.



Рис 3. Внешний вид технологической стойки с блоком управления БУ 3м

Блок управления осуществляет контроль и управление электромагнитными кранами, определяет уровень масла в маслonaполняемых емкостях с помощью датчиков уровня следующих обвязок:

- ввода высоковольтного ГИН-1000;
- ГИН-1000;
- корпуса переходного.

Все блоки управления АСУ СМ работают под управлением программного обеспечения нижнего уровня.

Программный комплекс

Программное обеспечение представляет из себя программу верхнего уровня, реализованную на SCADA-системе Master Scada 3.6 (внешний вид представлен на рис. 4) и программное обеспечение

нижнего уровня для блоков управления реализованное на языке программирования C++.

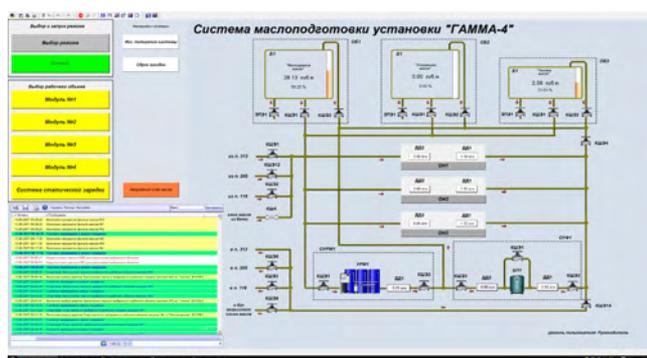


Рис. 4. Внешний вид программы верхнего уровня

Концепция SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных) predeterminedена всем ходом развития систем управления и результатами научно-технического прогресса. Применение SCADA-технологий позволяет достичь высокого уровня автоматизации в решении задач разработки систем управления, сбора, обработки, передачи, хранения и отображения информации. Дружелюбность человеко-машинного интерфейса (HMI/MMI), предоставляемого SCADA – системами, полнота и наглядность представляемой на экране информации, доступность «рычагов» управления, удобство пользования подсказками и справочной системой и т. д. – повышает эффективность взаимодействия диспетчера с системой и сводит к нулю его критические ошибки при управлении.

Совокупность программного обеспечения верхнего и нижнего уровня обеспечивает оператору возможность контроля и управления всеми элементами системы и выполнение технологических процессов как в ручном, так и в автоматическом режиме.

За согласованную работу программ нижнего уровня отвечает программное обеспечение верхнего уровня, представляя возможность оператору следить за ходом всего технологического процесса. Интерфейс программы верхнего уровня является интуитивно понятным для оператора и визуализирует информацию в виде мнемосхем и графиков.

В середине 2017 года АСУ СМ проходила проверку и отработку алгоритмов работы. Результат проведенной работы подтвердил правильность аппаратных и программных решений заложенных в АСУ СМ.