

УДК 004.896:66.074.2:621.311.22

**А.И. КРИВОНОСОВ**, докт. техн. наук, профессор, начальник отдела, **С.П. БАЗЮЧЕНКО**, руководитель группы, **А.А. ПИРОЖЕНКО**, главный специалист, **В.М. АХАЛАЯ**, инженер 1 категории, **С.Л. ШМУЛИЧ**, инженер 1 категории  
 Государственное предприятие «Украинский научно-технический центр металлургической промышленности «Энергосталь» (ГП «УкрНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков

## АСУ ТП СИСТЕМ СЕРООЧИСТКИ И ЗОЛОУЛАВЛИВАНИЯ ЭНЕРГОБЛОКА ЛУГАНСКОЙ ТЭС

Рассмотрены практические аспекты разработки автоматизированного управления технологическим процессом модернизированной системы золоулавливания и опытно-промышленной установки сероочистки реконструированного энергоблока № 10 Луганской ТЭС. АСУ ТП построена на базе оборудования известных мировых производителей WAGO, Rittal, Weintek и др.

**Ключевые слова:** сероочистка, Луганская ТЭС, автоматизированная система управления, программно-технический комплекс.

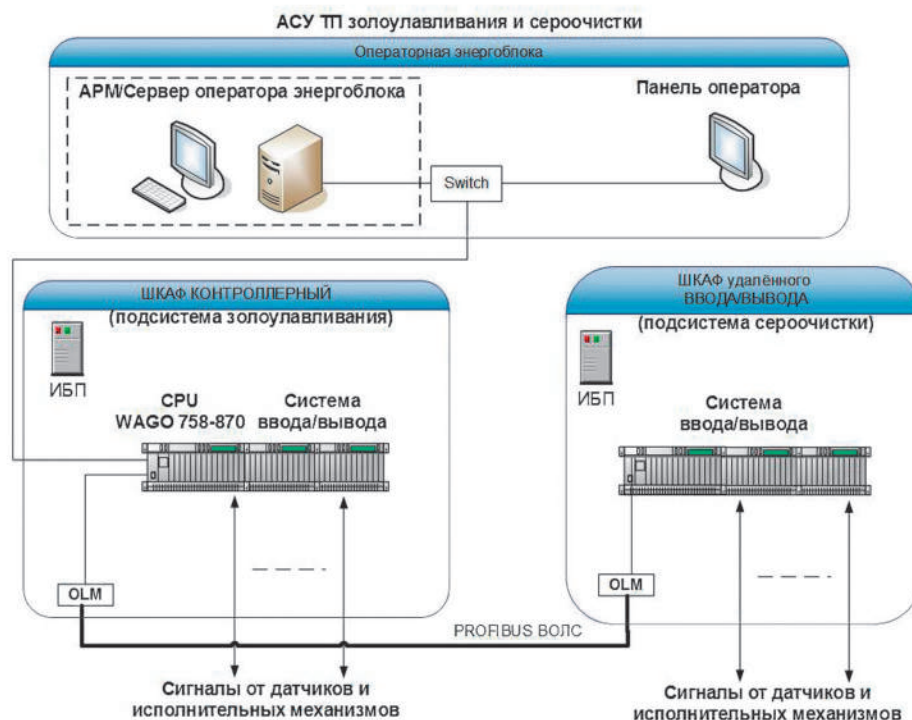
Программно-технический комплекс (ПТК) АСУ ТП представляет собой открытую двухуровневую систему управления, структурная схема которой приведена на рис. 1.

На схеме представлен контроллерный шкаф, который соединен резервированным оптоволоконным кабелем со шкафом удаленного ввода-вывода и подключен через Switch к сети Ethernet энергоблока, что позволяет контроллеру выдавать данные для мониторинга в АСУ

энергоблока. В Switch также подсоединена панель оператора, посредством которой осуществляются контроль, мониторинг и управление процессом газоочистки.

### ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

Для котлоагрегата № 10 Луганской ТЭС принята двухступенчатая очистка отходящих газов от оксидов



**Рисунок 1 – Структурная схема ПТК АСУ ТП модернизированной системы золоулавливания и опытно-промышленной установки сероочистки энергоблока № 10 Луганской ТЭС**



серы, включающая подачу извести в конвективную шахту (первая ступень сероочистки) и очистку отходящих газов в мокром золоуловителе (вторая ступень сероочистки) [1]. Очистка дымовых газов от золы осуществляется в модернизированных мокрых золоуловителях.

Функциональная схема первой ступени сероулавливающей установки включает системы:

- разгрузки и складирования негашеной порошковой извести;
- пневмотранспорта;
- дозировки и распыла адсорбента;
- распределения пылегазовой смеси по пылепроводам;
- ввода сорбента в поток неочищенного газа (в конвективную шахту котла);
- удаления золы и уловленного продукта;
- сигнализации и оповещения;
- мониторинга выбросов.

Для улавливания сернистых соединений в систему дымоудаления вводится кальцийсодержащий сорбент в виде порошковой негашеной извести, активированной по УДА-технологии (УДА – универсальный дезинтегратор-активатор) с последующей сепарацией и выделением частиц со средним медианным диаметром около 50 мкм. Известь поступает на Луганскую ТЭС в железнодорожных цистернах, из которых она перекачивается в силосы емкостью 100 м<sup>3</sup> каждый (общая емкость силосов рассчитана на трехсуточную потребность системы сероочистки в сорбенте). Подача реагента со склада извести в расходный бункер, расположенный непосредственно у конвективных шахт энергоблока, осуществляется пневмокамерными насосами.

На модернизированном котлоагрегате активированная негашеная известь вдувается в конвективную часть котла. Выбранное место ввода сорбента не нарушает условий бесшлаковочной работы экранов топки и высокотемпературных поверхностей нагрева. Для равномерного распределения извести по сечениям конвективных шахт и эффективного перекрытия их поперечного сечения предусмотрено одноярусное фронтальное размещение плоскофакельных прямоструйных распылителей с периферийным подводом вторичного воздуха, которые характеризуются значительной дальностью факела аэросмеси. Пневмораспылители размещаются на доступных для обслуживания наружных сторонах конвективных шахт с равным шагом по фронту.

Регулирование числа оборотов шлюзовых питателей и изменение расхода извести производится с помощью исполнительного механизма по управляющему сигналу АСУ ТП, выполняющей функцию поддержания эффек-

тивности очистки дымовых газов. АСУ ТП, в состав которой входят 46 механизмов и 89 датчиков, собирает и обрабатывает 250 дискретных входных и 120 выходных сигналов, а также 95 аналоговых входных и 8 выходных сигналов.

## НИЖНИЙ УРОВЕНЬ ПТК

Нижний уровень состоит из контроллерного шкафа и шкафа удаленного ввода-вывода.

Программное обеспечение (ПО) предназначено для преобразования сигналов от датчиков, управления технологическим оборудованием системы газоочистки в дистанционном автоматическом или ручном режиме и его контроля.

ПО выполняет следующие функции:

- измерение технологических параметров и контроль достоверности сигналов от аналоговых датчиков;
- автоматический прием дискретных сигналов типа «сухой контакт» от датчиков релейного типа и контроль достоверности этих сигналов;
- выдачу управляющих сигналов на исполнительные механизмы;



**Рисунок 2 – Шкаф контроллерный ПТК АСУ ТП модернизированной системы золоулавливания и опытно-промышленной установки сероочистки энергоблока № 10 Луганской ТЭС**

- автоматический контроль изменения параметров в заданных технологических пределах и сигнализацию при аварийных значениях контролируемых параметров;
- автоматические блокировки и/или перевод регуляторов и другого оборудования в безопасное состояние при возникновении нештатных ситуаций;
- контроль, автоматическое и дистанционное управление всеми электродвигателями, клапанами и задвижками газоочистки;
- автоматическое (в процессе штатного функционирования) выявление неисправностей аппаратуры ПТК.

Шкафы управления снабжены блоком питания с двумя независимыми вводами от первичной сети. Оборудование внутри шкафов подключено к источникам бесперебойного питания, что обеспечивает поддержание работоспособности ПТК АСУ ТП при отключении первичной сети. Для построения системы управления применен контроллер WAGO 750-870.

Поскольку шкаф контроллерный и шкаф удаленного ввода-вывода расположены на большом расстоянии

друг от друга, связь между ними осуществлена с помощью оптоволоконной линии, проложенной с резервированием каналов передачи данных. В случае обрыва одного из каналов связи все функции реализует второй канал, благодаря чему оператор имеет возможность исправить неполадки без останова и ограничений системы.

### ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ ПТК

Автоматизированное рабочее место оператора построено на базе цветной сенсорной панели MT8150 15" фирмы Weintek и обеспечивает организацию человеко-машинного интерфейса: отображение текущих значений технологических параметров на видеокадрах для контроля и дистанционного управления технологическим оборудованием АСУ ТП.

ПТК АСУ ТП газоочистки интегрирован в АСУ энергоблока (для мониторинга и архивирования параметров), что позволяет оператору энергоблока быстро реагировать на нештатные ситуации, принимать правильные решения в случае их возникновения.

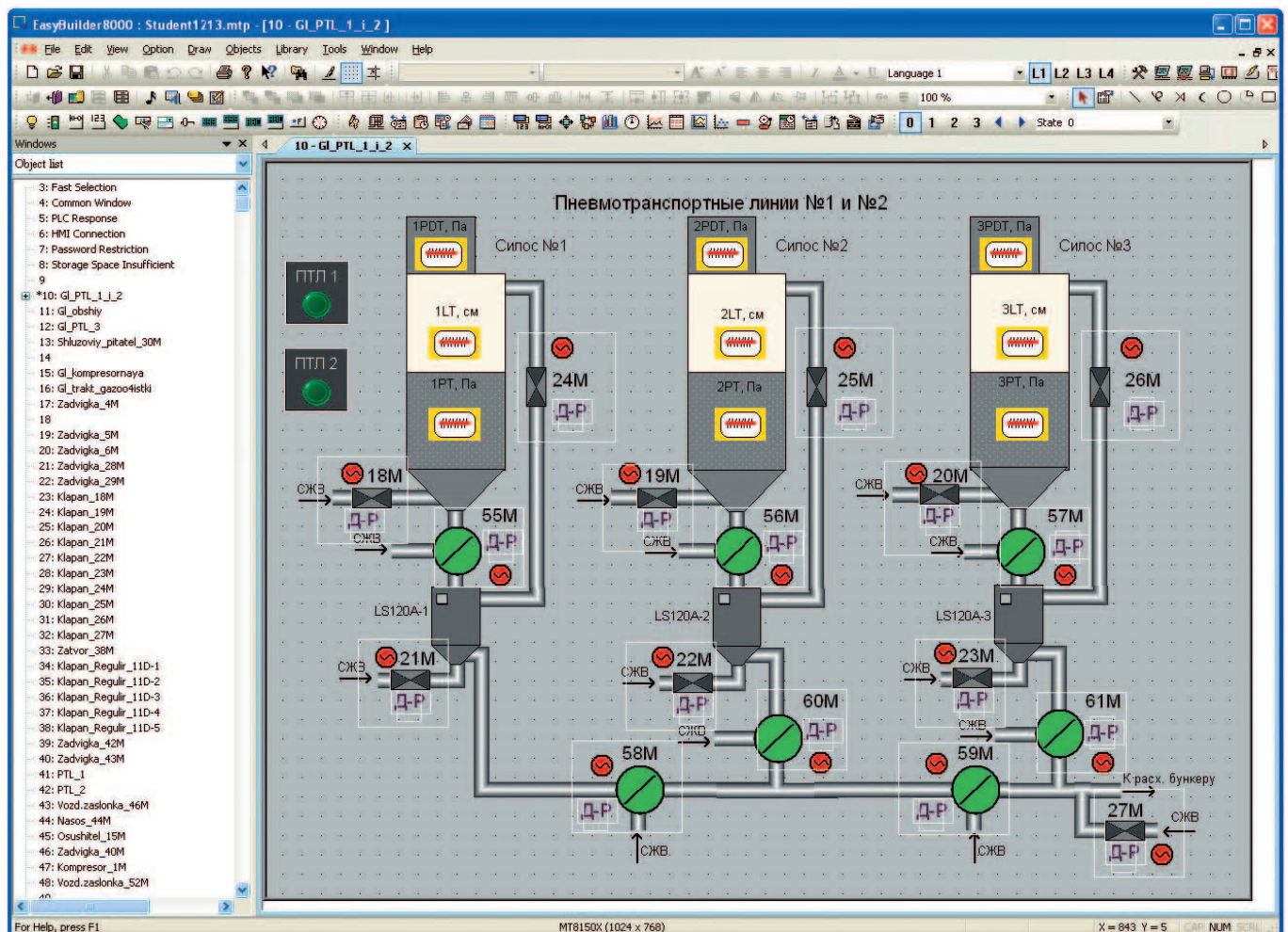


Рисунок 3 – Пример видеокадра в среде разработки EasyBuilder для панели оператора фирмы Weintek



## УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ

Система управления газоочисткой построена таким образом, чтобы ею мог управлять штатный оператор энергоблока (дополнительный оператор газоочистки не требуется). Программа в контроллере автоматически управляет всем процессом газоочистки: в случае непредвиденного останова энергоблока она плавно остановит всю систему, а при вводе энергоблока в работу – запустит ее. Проводить мониторинг системы может штатный оператор энергоблока. Поскольку контроллер передает все данные в АСУ энергоблока, дополнительного обучения операторов для мониторинга системы не требуется.

Следует отметить, что все оборудование ПТК размещено в двухстворчатых шкафах фирмы Rittal со степенью защиты IP54.

## ВЫВОДЫ

1. Разработана структурная схема ПТК АСУ ТП модернизированной системы золоулавливания и опыт-

Розглянуто практичні аспекти розробки автоматизованого управління технологічним процесом модернізованої системи золоуловлювання і дослідно-промислової установки сіркоочистки реконструйованого енергоблоку № 10 Луганської ТЕС. АСУ ТП побудована на базі устаткування відомих світових виробників WAGO, Rittal, Weintek та інших.

но-промышленной установки сероочистки энергоблока № 10 Луганской ТЭС.

2. Для эффективного управления процессом очистки «грязного» газа АСУ ТП газоочистки интегрирована в АСУ энергоблока, что позволяет принимать оптимальные и своевременные решения в нештатных ситуациях.

3. Смонтированная система управления сероочистки и золоулавливания не требует расширения штата обслуживающего персонала и дополнительного обучения операторов.

4. В настоящее время на данном объекте производится наладка оборудования технологических линий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Модернизация системы золоулавливания и опытно-промышленная установка сероочистки на Луганской ТЭС / А.В. Дунаев, Г.Ф. Ганжа, А.С. Лавошник, Г.И. Амшарина // Экология и промышленность. – 2010. – № 3. – С. 29–32.

*Поступила в редакцию 03.10.2013*

One be examined practical aspects of developing automated process control of modernized system of ash collecting and pilot industrial plant of desulfurization of the reconstructed energy block No.10 at thermal power plant in Luhansk city. Automation system is made based on equipment of famous world manufacturer WAGO, Rittal, Weintek and other.