

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»  
Кузбасский научный центр Сибирского отделения  
Академии инженерных наук имени А.М. Прохорова  
Кемеровское региональное отделение САН ВШ  
АО «Евраз - Объединённый Западно-Сибирский  
металлургический комбинат»**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ  
В ОБРАЗОВАНИИ, НАУКЕ  
И ПРОИЗВОДСТВЕ  
AS' 2017**

**ТРУДЫ XI ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ  
*(с международным участием)***

**Новокузнецк  
2017**

УДК 658.011.56  
С 409

**С 409** Системы автоматизации в образовании, науке и производстве : Труды XI Всероссийской научно-практической конференции / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. редакцией С.М. Кулакова, Л.П. Мышляева. - Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. - 475 с., ил.

ISBN 978-5-7806-0502-7

Труды конференции посвящены научным и практическим вопросам автоматизации управления технологическими процессами и предприятиями, социально-экономическими системами, образованием и исследованиями. Представлены результаты исследования, разработки и внедрения методического, математического, программного, технического и организационного обеспечения систем автоматизации и информационно-управляющих систем в различных сферах деятельности.

Сборник трудов ориентирован на широкий круг исследователей, научных работников, инженерно-технический персонал предприятий и научно-исследовательских лабораторий, преподавателей вузов, аспирантов и студентов.

***Организации, поддержавшие конференцию:***

*ОК «Сибшахтострой» (г. Новокузнецк),  
ЗАО «Стройсервис» (г. Кемерово),  
ООО «Центр сварки и контроля» (г. Кемерово),  
ООО «Научно-исследовательский центр систем управления» (г. Новокузнецк),  
ООО «Синерго СОФТ СИСТЕМС» (г. Новокузнецк).*

*Конференция проведена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 17-07-20581.*

**ISBN 978-5-7806-0502-7**

© Сибирский государственный  
индустриальный университет, 2017

## ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УГЛЕОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

Мышляев Л.П.<sup>1</sup>, Ляховец М.В.<sup>2</sup>, Леонтьев И.А.<sup>3</sup>, Венгер К.Г.<sup>3</sup>, Саламатин А.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО «Научно-исследовательский центр систем управления», г. Новокузнецк, Россия

<sup>2</sup>Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, Россия

<sup>3</sup>ЗАО «Стройсервис», г. Кемерово, Россия

На текущий момент только в Кемеровской области действует более 40 обогатительных фабрик разной производственной мощности. Некоторые из них имеют давнюю историю – они были запущены более полувека назад. Требование собственников по постоянному наращиванию производственных мощностей, а также стремительное развитие современных технологий обогащения приводят к необходимости проведения реконструкций технологических комплексов обогатительных фабрик (ОФ). Чаще всего при реконструкции технологических комплексов (ТК) решается вопрос о реконструкции или обновлении и автоматизированных систем управления.

При реконструкции систем автоматизации углеобогажительных фабрик необходимо учитывать ряд важных факторов, которые встречаются на практике. Игнорирование данных факторов приводит к увеличению затрат и сроков проведения реконструкции (рисунок 1).

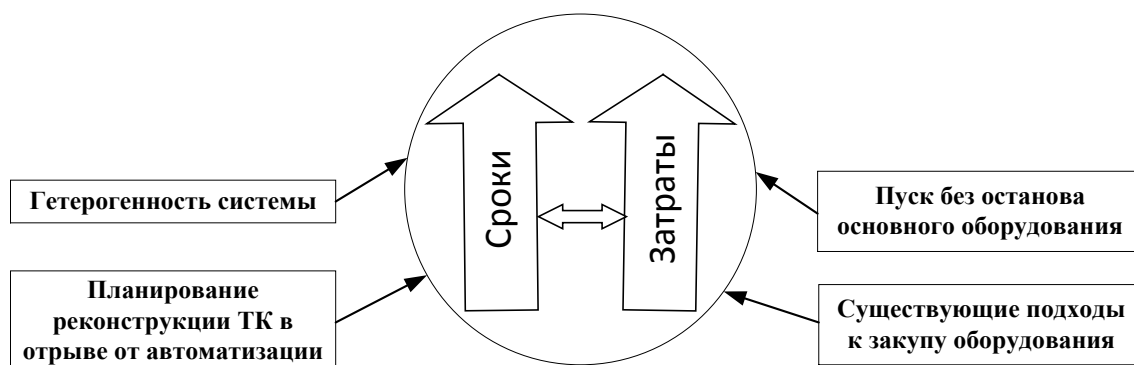


Рисунок – Факторы, возникающие при реконструкции ОФ

*Гетерогенные системы.* При проектировании новой ОФ и, в дальнейшем, при разработке проектов по реконструкции, часто при заказе крупного технологического оборудования (фильтр-прессов, отсадочных машин, флотомашин и др.) никаких требований к поставщикам оборудования в части систем локальной автоматики не предъявляется (зачастую опросные листы производителей и поставщиков вообще не содержат соответствующую информацию). В связи с этим производятся поставки без учета единой проектируемой информационной структуры предприятия. «Связывание» разнотипных систем локальной автоматики в единую структуру приводит к увеличению сроков запуска комплекса и увеличению затрат на обучение обслуживающего персонала и на содержание ЗИП в актуальном состоянии.

*Планирование реконструкции ТК в отрыве от автоматизации.* В сложившейся практике планирование реконструкции (модернизации) ТК производственного объекта осуществляется без учета сроков разработки проектных решений по автоматизации технологического комплекса. При этом отдельно вырабатываются требования на технологические процессы и оборудование и отдельно на средства автоматизации. Этот системный недостаток присущ и для создания новых обогатительных фабрик. Связано это с отсутствием научно-методических разработок по совместному синтезу объекта управления и управляющей подсистемы.

Конечно, проектирование автоматизированных систем должно начинаться как можно

раньше и, в идеале, должно вестись параллельно (совместно) с управляемым объектом [1]. Однако, на практике последовательность проектирования промышленных комплексов заключается в проектировании сначала технологических схем (объектов), а затем управляющей подсистемы. Из этого следует, что на управляющую подсистему возлагается достижение требуемых свойств всей системы управления. Это может привести либо к значительному усложнению управляющей подсистемы, либо даже к невозможности получения требуемого свойства всей системы. Кроме того, страдают и сроки ввода в действие всего промышленного объекта.

Кроме того, техническое задание на реконструкцию (модернизацию, перевооружение) обогатительной фабрики с введением части «новых» технологических агрегатов и участков делается отдельно от существующего ТК (или затрагивает его минимально, с учетом «стыковки» материальных потоков). Техническое задание на автоматизированные системы управления также делается на вновь вводимые агрегаты и участки. Однако необходимы модернизация как систем автоматизации управления в части вновь вводимого оборудования, так и существующей системы автоматизации, что, как правило, не учитывается на стадии разработки технического задания, и, соответственно, не выделяются временные и финансовые ресурсы.

Также, при выборе нового технологического оборудования необходимо учитывать "увязку" электротехнического оборудования, контрольно-измерительных приборов, программно-технических средств уже существующего комплекса. Выбор программно-технических средств для новых технологических участков необходимо выполнять с учетом уже существующих аналогичных средств или с обеспечением их интеграции.

Должны быть заложены соответствующие ресурсы и на разработку технического и программного обеспечения блоков интеграции существующих и новых элементов системы.

*Пуск без останова основного оборудования.* Часто вновь вводимая в действие в рамках реконструкции система автоматизации непосредственно связана с существующим технологическим комплексом и его управляющей системой, например, автоматизированной системой оперативно-диспетчерского управления. Интеграцию вновь вводимой системы с существующей системой необходимо выполнять на остановленном технологическом оборудовании. Однако на практике утвержденные производственные планы по переработке полезных ископаемых позволяют производить останов технологического оборудования только для выполнения планово-предупредительных работ (ППР), что зачастую недостаточно для выполнения интеграционных и отладочных процедур. Таким образом, ввод в действие обновленных систем автоматизации производится кусочно, в моменты проведения ППР, конкурируя по времени с работами, проводимыми обслуживающим персоналом производственного объекта. Это существенно затягивает сроки ввода в эксплуатацию.

Таким образом, рациональнее начинать модернизацию системы с формирования и монтажа шкафов с новым оборудованием, учитывая тесную интеграцию устанавливаемого оборудования с существующим. После чего поэтапно (либо по агрегатам, либо по технологическим подсистемам) переносить функции старой системы на новую с обеспечением возможности параллельного функционирования обеих систем. Демонтаж устаревшего оборудования производится в последнюю очередь, только после принятия новой системы в эксплуатацию.

При готовности шкафов контроллеров и прокладки сигнальных линий от щитов управления агрегатами в шкафы PLC осуществляется:

- поочередное включение временных схем управления технологическими агрегатами, которые можно остановить для пуско-наладки; причем необходимо предусмотреть возможность функционирования части агрегатов под управлением старой, а части – новой системы;
- при временной схеме управление модернизируемыми агрегатами переводится на контроллер, однако для целей контроля и управления агрегатами используются сигнальные линии старой системы; общее управление технологическим комплексом и остальными агрегатами остается без изменений, контроль также остается на существующей мнемосхеме; на данном этапе ведется отладка программного обеспечения вводимой в эксплуатацию системы;
- после отладки программного обеспечения контроллеров всех агрегатов, осуществля-

ется перевод на окончательную схему управления агрегатами; при этом убираются все ненужные сигнальные связи;

- по готовности средств управления верхнего уровня (SCADA-системы) осуществляется перевод диспетчерского управления с мнемосхемы на рабочую станцию;

- после отладки работы локальной системы управления каждым агрегатом, осуществляется перевод управления всем технологическим комплексом с помощью контроллеров обновленной системы автоматизированного управления.

Применение такого рода поэтапной модернизации с одной стороны требует больших затрат времени на ввод в эксплуатацию обновленной системы, с другой стороны позволяет проводить все регламентные работы по модернизации системы без длительных остановок технологического оборудования, что положительно влияет на выпуск конечного продукта.

*Закуп оборудования.* В существующих процедурах проведения закупа технологического оборудования (особенно при формировании требований к производителям оборудования) зачастую не участвуют специалисты по автоматизации как со стороны эксплуатирующей, так и проектной организации. Это приводит к заказу разнотипных систем локальной автоматизации. При заказе аппаратных и программных средств автоматизации определяющим является стоимость поставляемого оборудования, что не всегда является оправданным. Необходимо учитывать и другие факторы: сроки поставки, гарантия производителя и поставщика, количество поставщиков и другие.

Таким образом, малая вовлеченность специалистов по автоматизации, особенно на ранних стадиях разработки общесистемных проектных решений, при реконструкции технологических комплексов углеобогажительных фабрик и их систем автоматизации может повлечь значительное удорожание проекта и(или) увеличение сроков его реализации. Необходимо как можно раньше, ещё на этапе формирования технического задания и календарного плана реконструкции производственного объекта, привлекать специалистов по автоматизации, что напрямую соотносится с подходом совместного синтеза объекта управления и управляющей подсистемы [1, 2].

*Работа выполнена по Госзаданию Минобрнауки России №8.8611.2017/8.9.*

#### Библиографический список

1. Совместный синтез объекта управления и управляющей подсистемы // М.В. Ляховец, К.А. Ивушкин, Л.П. Мышляев, С.В. Чернявский, Е.И. Львова / Изв. вузов. Черная металлургия. – 2014. – № 12. – С. 33-36.

2. О необходимости совместного синтеза объектов управления и управляющих систем / М.В. Ляховец, Л.П. Мышляев, К.А. Ивушкин, К.Е. Барагичев // Труды IX Всероссийской научно-практической конференции "Системы автоматизации в образовании, науке и производстве" / СибГИУ – Новокузнецк, 2013. – С. 52-54.

### **FIREFIGHTER – ИНТЕРАКТИВНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА ТАКТИКЕ БОРЬБЫ С ПРИРОДНЫМИ ПОЖАРАМИ**

**Буслов И.А.<sup>1</sup>, Доррер А.Г.<sup>1</sup>, Доррер Г.А.<sup>1,2</sup>, Кобыжакова С.В.<sup>2</sup>, Яровой С.В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия*

<sup>2</sup>*Сибирская Пожарно-спасательная Академия МЧС России,  
г. Железногорск, Россия*

#### *Введение*

Природные пожары представляют серьезную опасность для многих стран. Борьба с ними – это сложный и зачастую опасный процесс, связанный с работой многих ветвей власти, организаций, служб, их взаимодействием между собой и с населением [1-3].

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ</b> .....	5
О РАЗВИТИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ.....	7
<b>Мышляев Л.П., Венгер К.Г., Ивушкин К.А., Макаров В.Н.</b>	
ПРЕЦЕДЕНТНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ПРОГРАММ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ЦИКЛИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ.....	11
<b>Кулаков С.М., Трофимов В.Б., Добрынин А.С., Тараборина Е.Н.</b>	
ИССЛЕДОВАНИЕ МНОГОМЕРНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ СОСТОЯНИЙ И ВЕЙВЛЕТ-СРЕДЕ.....	19
<b>Федосенков Д.Б., Симикова А.А., Федосенков Б.А.</b>	
ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ЭНЕРГОЕМКИМИ ПИРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ.....	24
<b>Спирин Н.А., Лавров В.В., Павлов А.В., Полинов А.А., Онорин О.П.</b>	
ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ АГРЕГАЦИИ, ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ ПО ЭМПИРИЧЕСКИМ ДАННЫМ.....	29
<b>Добронец Б.С., Попова О.А</b>	
СИСТЕМЫ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	34
<b>Грачев В.В., Ивушкин К.А., Мышляев Л.П.</b>	
<b>СЕКЦИЯ 1. АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ</b> .....	45
РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНОГО МЕСТА ОПЕРАТОРА ДЛЯ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ СОВМЕЩЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ НЕЙРОКОМПЬЮТЕРНОГО ИНТЕРФЕЙСА И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ.....	47
<b>Кизилев С.А., Никитенко М.С., Neogi V.</b>	
ИНФРАСТРУКТУРА WEB-ОРИЕНТИРОВАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-МОДЕЛИРУЮЩИХ СИСТЕМ.....	51
<b>Гурин И.А., Лавров В.В., Спирин Н.А.</b>	
ПРОБЛЕМЫ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ УГЛЕБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК.....	55
<b>Мышляев Л.П., Ляховец М.В., Леонтьев И.А., Венгер К.Г., Саламатин А.С.</b>	
FIREFIGHTER – ИНТЕРАКТИВНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛА ТАКТИКЕ БОРЬБЫ С ПРИРОДНЫМИ ПОЖАРАМИ.....	57
<b>Буслов И.А., Доррер А.Г., Доррер Г.А., Кобыжакова С.В., Яровой С.В.</b>	
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЕРХНЕГО УРОВНЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ «АНТОНОВСКАЯ» .....	61
<b>Грачев В.В., Прокофьев С.В., Лысенко О.Н., Циряпкина А.В., Иванов Д.В.</b>	