Перечень научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по направлению «Теплоэнергетика» Политехнического института СФУ

1. Теплоэнергетика

1.1. Разработка, проектирование и модернизация отопительных котельных

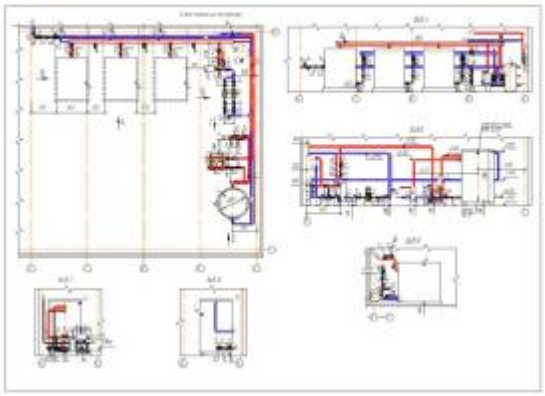
Виды работ: НИР и НИОКР; энергетический, технический и экономический аудит; инжиниринг; изготовление; пуско-наладка; подготовка персонала; технический надзор.

Опыт внедрения:

Для ЗАО «ПОЛЮС» выполнен проект и монтаж жидкотопливной модульной котельной. Мощность котельной составляет 240 кВт. Котельная выполнена в виде одного транспортабельного блока. Для запуска такой котельной, необходимо поднять трубу дымоудаления, подключить наружные сети систем отопления и горячего водоснабжения, заправить дизельным топливом наружную емкость и нажать кнопку «Пуск».

Модульная котельная на 240 кВт ЗАО «Полюс»

Водогрейная котельная на трех автоматизированных твердотопливных котлах Carborobot (Венгрия) общей мощностью 0,9 Гкал/ч для ООО «Агат». Котельная обеспечивает отопление и горячее водоснабжение двух пяти этажных жилых домов квартирного типа с жилой площадью 5 тыс. м^2.



Угольная водогрейная котельная мощностью 0,9 Гкач/ч ООО «Агат»

Проект реконструкции отопительной котельной ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет». Проект миниТЭЦ для ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», электрической мощностью 6 МВт и тепловой мощностью 18 Гкал.

Котельная СФУ до реконструкции

Проект миниТЭЦ, мощностью 6 МВт

Проект миниТЭЦ, мощностью 6 МВт

Паровой котельный робот на 4 т/ч

2. Энергосбережение и энергоаудит

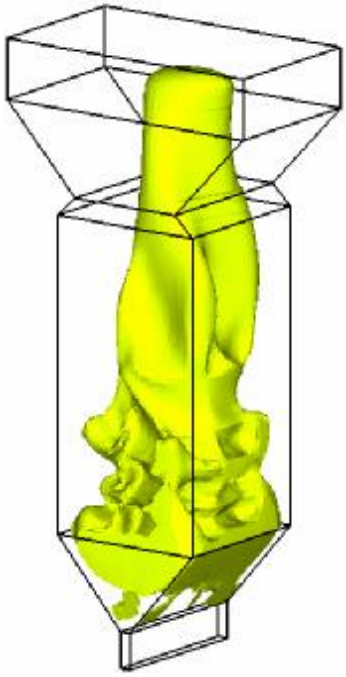
2.1. Промышленных предприятий
2.2. ГРЭС, ТЭЦ
2.3. Тепловые сети
2.4. Объекты ЖКХ
2.5. Подготовка персонала

3. Реализация НИОКР и инвестиционных проектов

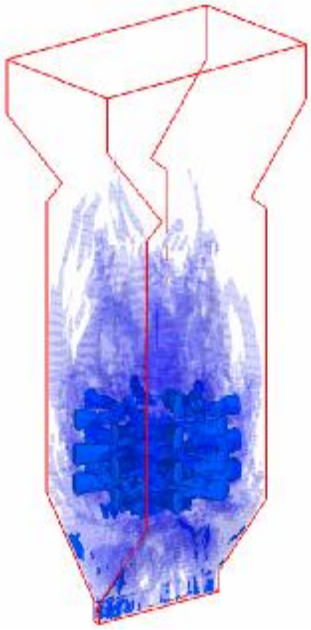
3.1. Математическое моделирование

Трехмерное математическое моделирование различных теплоэнергетических объектов при исследовании процессов аэродинамики, горения и теплообмена.

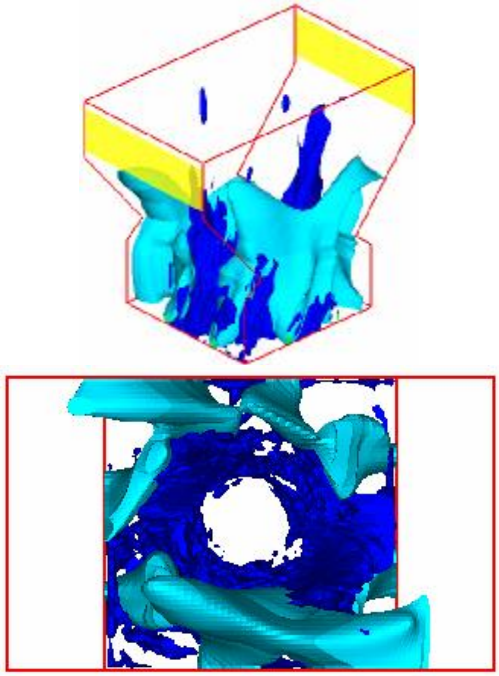
Изоповерхность скорости газа (15 м/с) в топочной камере котла П-67 БГРЭС-1



Изоповерхность температуры газа (1200 °С) в топочной камере котла П-67 БГРЭС-1



Расчет степени выгорания топлива в топочной камере котла П-67



Взаимодействие третичного дутья (O_2 = 5%) и недогоревших частиц в поперечном сечении верхних сопл газовой рециркуляции

Результаты математического моделирования топочных процессов котельного агрегата П-67 энергоблока 800 МВт Березовской ГРЭС-1

3.2. Экспериментально-расчетные исследования

1. Изучение характеристик и прогнозирование качества топлива месторождений Сибири и Дальнего Востока: изучены номенклатура и качество угольной продукции Канско-Ачинского бассейна. Сформирована база товарных углей действующих разрезов Сибири и Бурятии.
2. Создание, освоение и модернизация котельных агрегатов Е-500-140 для ТЭЦ и котлов П-67 энергоблоков 800 МВт Березовской ГРЭС-1.
3. Разработка и освоение систем пылеприготовления с прямым вдуванием.
4. Разработка концепции экологически чистой ТЭЦ при сжигании канско-ачинских углей
5. Определение оптимальных режимов работы котла П-67 Березовской ГРЭС-1 в условиях несения максимальных нагрузок с оценкой изменения тепловой эффективности поверхностей нагрева в условиях длительной эксплуатации. Испытание новых обдувочных аппаратов, системы технической диагностики шлакования и пирометрического контроля.

Пуско-наладочные работы на котле БКЗ-420-140 Красноярской ТЭЦ-2

Пуско-наладочные работы на котле БКЗ-500-140 Красноярской ТЭЦ-2

Пуско-наладочные работы на котле БКЗ-75-40 Кызылской ТЭЦ

Пуско-налалочные работы на энергоблоке К-160-130 Назаровской ГРЭС

3.3. Инжиниринг (проектирование)

1. Разработка и внедрение системы безмазутной растопки и посветки котлов (проф. Дубровский В.А., каф. ТЭС ПИ СФУ): на котлах БКЗ-420-140 Красноярской ТЭЦ-2; на котлах ПК-40 Томь-Усинской ГРЭС; на котлах ПК-40 Беловской ГРЭС; на котлах ПК-38 Красноярской ГРЭС-2.

Система безмазутной растопки паровых котлов БКЗ-420-140 Красноярской ТЭЦ-2

3.4. Подготовка оперативного персонала
3.5. Испытания и наладка

4. Автоматизация технологических процессов
4.1. Проектирование
4.2. Создание экспертных систем
4.3. Внедрение и наладка АСУ ТП
4.4. Подготовка персонала

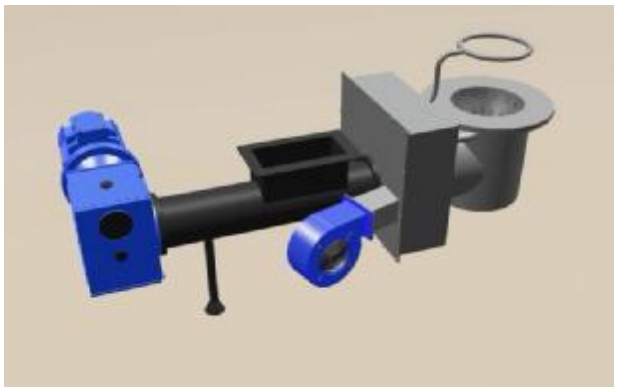
5. **Программа утилизации ЗШО и бытовых отходов**
5.1. Золоотвалы ТЭЦ, ГРЭС
5.2. Мусоросжигающие заводы

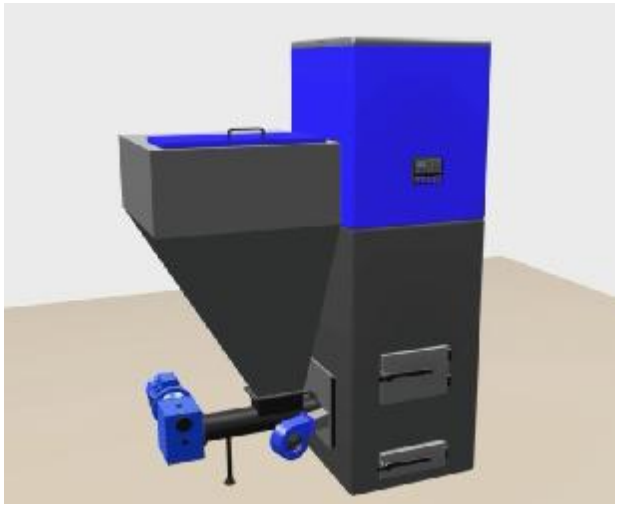
6. Газификация и глубокая переработка угля

7. **Инновационные разработки**

7.1. МикроТЭС

Разработка опытного образца водогрейного котла мощностью 30 кВт в рамках гранта Красноярского краевого научного фонда (грант №56 2010 год). Технические характеристики: номинальная мощность 30 кВт; КПД котла не менее 80 %; параметры теплоносителя: вода – максимальное рабочее давление 300 кПа; максимальная температура на выходе из котла 85 °С; минимальная температура на входе в котел 60 °С; номинальный расход теплоносителя 1,75 $м^3$/ч. Характеристики топлива: бурый 1Б, 2Б, 3Б; сорт М, С (фракция 5-25 мм); каменный Д, Г; сорт М, С (фракция 5-25 мм). Высокая степень автоматизации и механизации. Технические характеристики котла: масса котла включая бункер 385 кг; масса котла включая большой бункер 418 кг; водяной объем котла 0,050 $м^3$; загрузочный объем бункера 0,27 $м^3$; размеры котла ширина х глубина х высота: 1500 мм х 800 мм х 1900мм; потребляемая мощность 300 Вт; температура дымовых газов на выходе из котла 160-200 °С; часовой расход топлива 18 кг/час ($Q_{н.р.}$=1830 ккал/кг), 8 кг/час ($Q_{н.р.}$=4000 ккал/кг). Экологические показатели: максимальное содержание СО 250 $мг^3/м^3$; максимальное содержание NOx 400 $мг^3/м^3$. В настоящее время котел принят в серийное производство в ООО «Тепломеханика» (г. Красноярск).



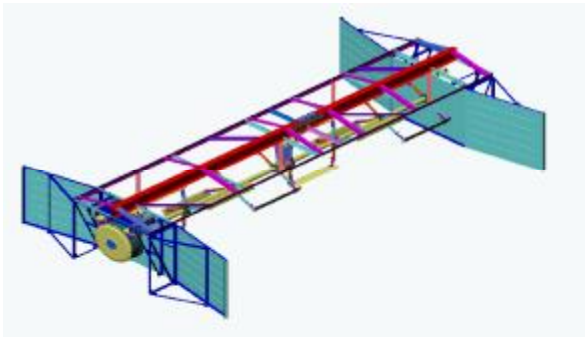


Твердотопливный котельный робот на 30кВт

7.2. МиниТЭС

7.3. МиниГЭС

Свободнопоточная микроГЭС на базе низкоскоростного торцевого генератора



Испытания свободнопоточной микроГЭС мощностью 2 кВт на реке Енисей

7.4. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии (ветроустановки, солнечные батареи)

8. Разработка и внедрение инженерных систем

Виды работ: НИР и НИОКР; инжиниринг (проектирование); внедрение и монтаж; испытание и наладка; подготовка персонала.

Коллектив включает квалифицированных специалистов для реализации проектов в области: теплоснабжения; отопления; водоснабжения и канализования; вентиляции (общеобменной, технологической); кондиционирования и холодоснабжения (локального, центрального); регулирования, учета и энергосбережения; электроснабжения; автоматизации и диспетчеризации.

Особенностью работы является постоянная обратная связь с разработанными проектами при проведении монтажных и пусконаладочных работ. Реализация комплексного подхода «проект-монтаж-пусконаладка» обеспечивает развитие и совершенствование технических решений и контроль «пульса» рынка инженерных систем.

Опыт внедрения:

РУСАЛ

Для компании ООО «РУСИНЖИНИРИНГ» выполнены проект и монтаж системы кондиционирования в здании Проектно-изыскательского института «Гидроэнергопроект» (г. Красноярск).

Вид на здание института

Напольные фанкойлы

Для многофункционального офисно-коммерческого комплекса «Авеню» (г. Красноярск) выполнен комплекс проектно-монтажных работ по системе отопления и ИТП. Отопление выполнено с использованием биметаллических радиаторов и медно-алюминиевых конвекторов ISOTERM.

Стеклянный фасад здания

Напольный конвектор ISOTERM

Фрагменты индивидуального теплового пункта (ИТП) «Авеню»

Mercedes

Для ООО «ОРИОН» разработан комплексный проект систем отопления, вентиляции, ИТП в автотехцентре «Mercedes». Оригинальные технические решения позволили сохранить эстетический облик автотехцентра. Например, в выставочных залах полностью отсутствуют отопительные приборы по периметру помещения и вентиляционные короба. Системы отопления, вентиляции, кондиционирования каждого выставочного зала выполнены на основе нестандартных многофункциональных модулей, которые обеспечивают оптимальный микроклимат во время проведения презентации с большим количеством посетителей. Регулирование температурно-влажностного режима выполняется в автоматическом режиме.

В административно-бытовом корпусе ООО «ОРИОН», отопление и кондиционирование реализованы по принципу чиллер-фанкойл. Система позволяет охлаждать летом и нагревать зимой воздух с индивидуальной настройкой и автоматическим регулированием температуры в каждом кабинете. В большинстве помещений использован наиболее эффективный и наиболее передовой метод вытесняющей вентиляции (принцип вытеснения заключается в том, что в зону присутствия людей поступает качественный, подготовленный воздух без перемешивания, вытесняя тем самым загрязненный в верхнюю часть помещения). В индивидуальном тепловом пункте теплоснабжение выполнено по независимой схеме. Системы отопления на конвекторах, фанкойлах, воздушно-тепловых завесах подведены к одному единственному теплообменнику! При этом обеспечены корректные гидравлические и температурные режимы работы.

Одно из зданий автотехцентра «Мерседес»

Тепловой пункт

Чиллер

Настенные фанкойлы

Для офисного здания «Айсберг» выполнен проект ИТП, систем отопления, узла коммерческого учета теплоносителя. Поскольку, офисное здание имеет большую площадь остекления, были применены медно-алюминиевые конвектора ISOTERM и конвектора с принудительной вентиляцией ISOTERM серии Golf-stream, встраиваемые в конструкцию пола (теплая дорожка).

Офисное здание «Айсберг»
ул. Карла Маркса, 73

Фрагмент ИТП

В построенном компанией ЗАО «СИБАГРОПРОМСТРОЙ» Международном выставочно-деловом центре «Сибирь», общая площадь которого составляет 45 000 м^2 выполнен комплекс проектно-монтажных работ двух ИТП, систем отопления, водоснабжения и канализации. Индивидуальный тепловой пункт реализован по независимой схеме теплоснабжения систем радиаторного отопления, фанкойлов, вентиляции. Горячее водоснабжение – по закрытой двухступенчатой схеме. Расчетная мощность ИТП – 6 Гкал/ч.

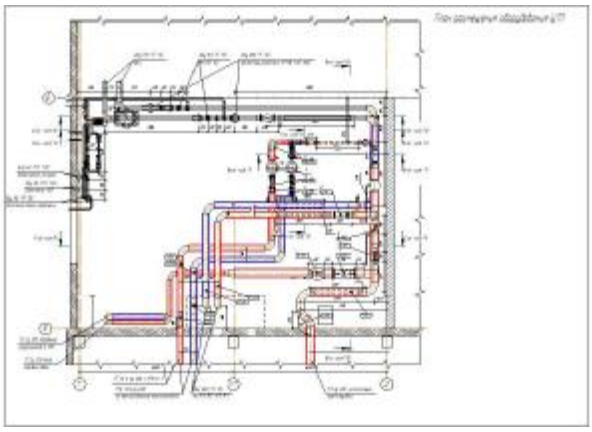
МВДЦ «Сибирь»

Тепловой пункт 1

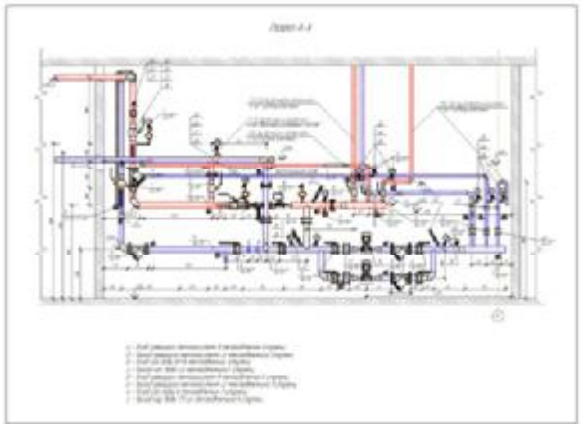
Тепловой пункт 2

Тепловой пункт 2

Центральный тепловой пункт (ЦТП) паровой котельной (31,4 Гкал/ч, с температурным графиком 150/70, 105/70, 95/70). Индивидуальные тепловые пункты (20 пунктов с нагрузками (14,7 Гкал/ч, 0,56 Гкал/ч и 5,6 Гкал/ч): исправление (аннулирование проектов генпроектировщика) и разработка комплексных проектов по теплоснабжению на собственные нужды здания паровой котельной. Схемы теплоснабжения и автоматизации учитывают разнородность потребителей, среди которых системы вентиляции, воздушно-отопительные агрегаты, тепловые завесы, радиаторное и конвекторное отопление, горячее водоснабжение.



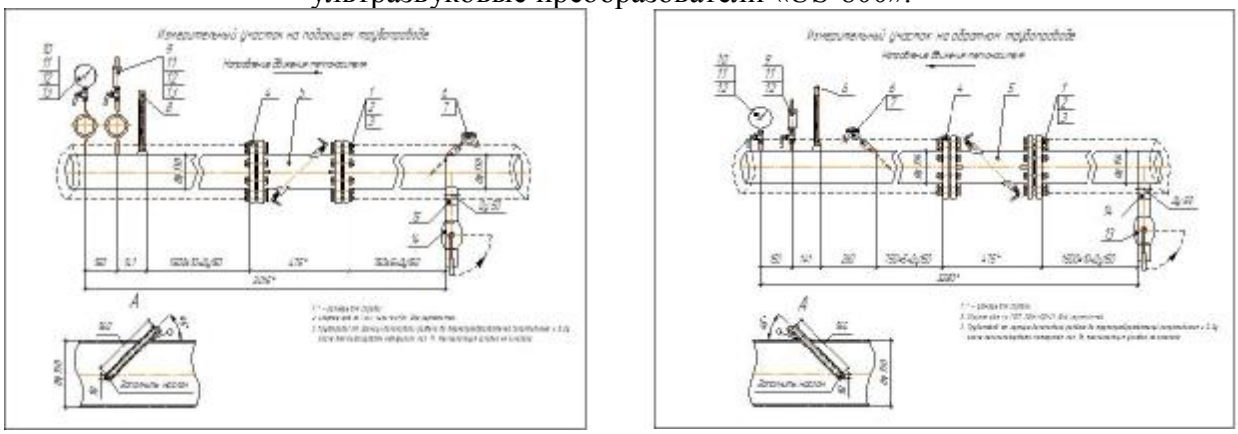
Центральный тепловой пункт (ЦТП) паровой котельной на 31,4 Гкал/ч.



Индивидуальный тепловой пункт на 0,56 Гкал/ч

Узлы коммерческого учета расхода теплоносителя (35 узлов различной сложности). Разработано, передано в монтаж и сдано в эксплуатацию более 35 комплексов по учету расхода теплоносителя:

- водосчетчики с импульсными выходами на базе тепловычислителя ВКТ;
- электромагнитные преобразователи расхода (ПРЭМ) от ПКФ «Теплоком»;
- электромагнитные преобразователи расхода КМ от «ТеплоЭнерго»;
- ультразвуковые преобразователи «Взлет»;
- ультразвуковые преобразователи «US-800».



Узлы коммерческого учета тепловой энергии

Выполнение проектных работ и монтаж технологического оборудования объектов «большой» теплоэнергетики:

1. Узел пересыпки, узел управления отоплением, ленточный конвейер топливоподачи, центральной насосной станции Железногорской ТЭЦ;
2. Проект и сопровождение монтажных работ несущих и ограждающих конструкций надземной части здания ЗРУ ПС 110/10 кВ «Содружество» в п. Солонцы;
3. Проект и шеф-монтаж технологического оборудования на участке обогащения серебра ОАО «Красцветмет»;
4. Проект и шеф-монтаж наружных тепловых сетей Ду200-400мм в жилом комплексе «Южный берег»

Узел управления системой управления ЖТЭЦ

Ленточный конвейер №6 (длина 160 м)

Несущие и ограждающие конструкции надземной части здания ЗРУ ПС 110/10 кВ «Содружество» в п. Солонцы

Монтаж балок на высокопрочных болтовых соединений

Система нутч-фильтров из высоколегированной стали для ОАО «Красцветмет»

Монтаж линзового компенсатора системы теплоснабжения жилого комплекса «Южный берег»

Общий вид тепловой камеры системы теплоснабжения жилого комплекса «Южный берег»

Технико-экономическое обоснование системы энергоснабжения 4,3 МВт малоэтажного поселка «Белые росы» (проект ООО «Институт новой урбанизации» ОАО Сибирьинвест (г. Красноярск))

Вид малоэтажного поселка

Архитектура зданий

Центральный тепловой пункт поселка «Белые росы»

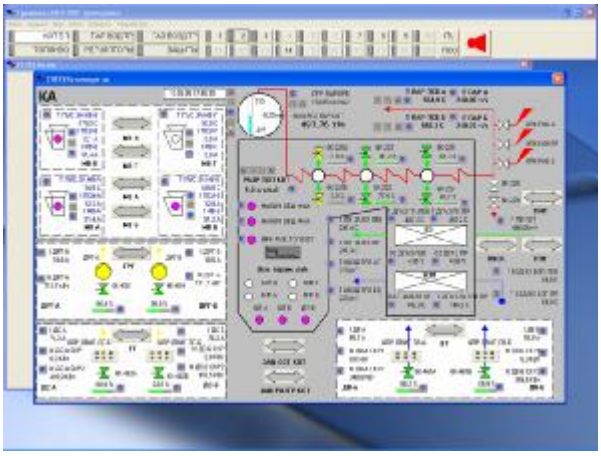
9. Аттестация, дополнительное образование и подготовка (переподготовка) кадров

Разработка и внедрение технических средств подготовки оперативного персонала энергетики.

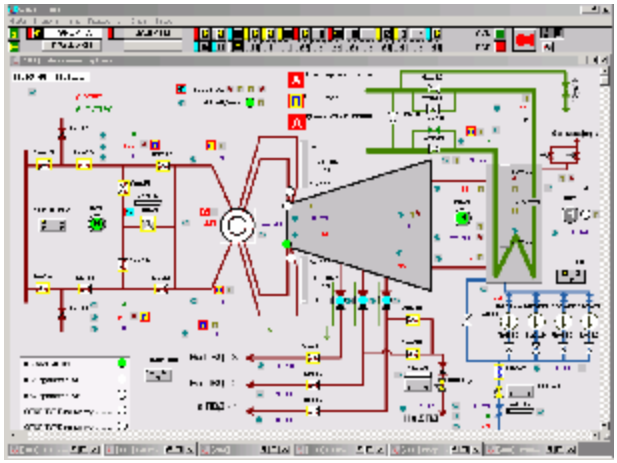
Технические средства включают сетевую версию имитационных компьютерных тренажеров котельных агрегатов, паротурбинных установок и энергоблоков. Тренажеры имеют диалоговое, алгоритмическое, математическое и методическое обеспечение.

В настоящее время разработаны и внедрены следующие тренажеры:

- котельный агрегат **БКЗ-320-140** (ст. №18) Красноярской ТЭЦ-1 (свидетельство РФ №20032610937);
- котельный агрегат **ПК-10Ш** (ст. №5) Красноярской ТЭЦ-1 (свидетельство РФ №20032610936);
- турбоагрегат **ПТ-60-90/13** (ст. №8) Красноярской ТЭЦ-1 (свидетельство РФ №2005611569);
- дубль-блок **К(Т)-160(120)** (турбина К-160-130 и два котла ПК-38) Назаровской ГРЭС (свидетельство РФ №20052611258);
- котельный агрегат **БКЗ-500-140** (ст. №6) с системой АСУ ТП ЗАО "Интеравтоматика" Красноярской ТЭЦ-2 (свидетельство РФ №2005611627);
- турбоагрегат **Р-85/8,8-0,2** (ст. №10) с системой АСУ ТП ЗАО "Интеравтоматика" Красноярской ТЭЦ-1 (свидетельство РФ №2006211477);
- Автоматизированная обучающая система (**АОС**) (свидетельство РФ №2006211342).



Имитационный тренажер
котельного агрегата БКЗ-500-140 (ст. №6)
Красноярской ТЭЦ-2



Имитационный тренажер
турбины Р-85-8,8/0,2 (ст. №10)
Красноярской ТЭЦ-1

Свидетельства Роспатента
на официальную регистрацию программ

10. Проектирование, строительство, научно-методическое сопровождение эксплуатации накопителей промышленных отходов (золоотвалы, шламохранилища, хвостохранилища) и их рекультивация. Для филиала "Березовская ГРЭС" ОАО "ОГК-4" выполнено комплексное научно-методическое и экспертное сопровождение по гидротехнике и геоэкологии при проектировании, строительстве и эксплуатации золоотвала БГРЭС.

Проводилсягеотехконтроль при укладке золошлакового материала и корректировка технологии возведения дамбы 3 й секции; фильтрационные испытания золошлаковогоэкрана на 3й секции золоотвала.

Осуществлялось научно-методическое сопровождение в конечный период строительства секции № 3 золоотвала ОАО «БерезовскаяГРЭС-1"; разработка критериев безопасности секции №3 золоотвала ОАО «Березовская ГРЭС-1"; согласование критериев с Ростехнадзором»; сопровождение мониторинга 3-ей секции золоотвала в начальный этап эксплуатации.

10.1. Анализ и оценка состояния золошлакоотвала Минусинской ТЭЦ. Проведены натурные наблюдения за конструктивными параметрами и общим состоянием гребня и откосов дамбы, обводного канала и водосбросных труб, соединяющих основную чашу с бассейном осветленной воды (БОВ), замерен уровень воды в основной чаше и в БОВ; исключены признаки размыва, опасных трещин, оползней и других деформаций, а также фильтрационные выходы на низовом откосе.

Опыт «сухого» складирования гидротированных золошлаковых отходов применен на золошлакоотвалах Красноярской ТЭЦ-2 и Назаровской ГРЭС.

Отходы в гидроотвале разрабатывают и механическим транспортом доставляют в котлован, где их складируют путем отсыпки у бортов отходов, взятых из прудковой зоны гидроотвала, а средней части котлована – отходов, взятых из зоны надводного откоса намыва гидроотвала. Отсыпку отходов, взятых из прудковой зоны гидроотвала, осуществляют с уплотнением и с опережением по высоте над отходами, взятыми из зоны надводного откоса. Отходы обсыпают слоями с образованием ярусов между которыми вдоль бортов располагают противофильтрационное устройство в виде ленты из пленочного полимерного материала, примыкающей к бортам карьера.

Технология перескладирования золошлаков в выработанное пространство карьеров, основанная на некоторых разработках автора, используется совместно Назаровской ГРЭС и Назаровским угольным разрезом. Золошлаки по системе гидрозолоудаления Назаровской ГРЭС поступают в золоотвал. После осушения они разрабатываются и транспортируются на опытно промышленный участок Назаровского угольного разреза.

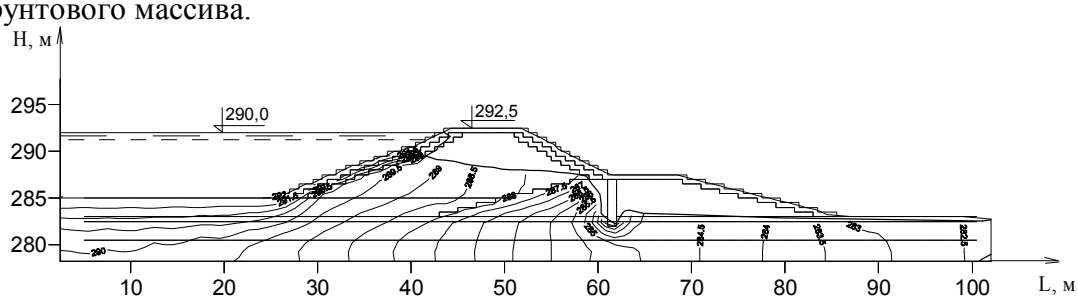
10.2. Оценка гидрологического режима при эксплуатации шламохранилища Ачинского глиноземного комбината. В результате выполненных работ изучено геологическое строение, гидрогеологические условия, физико-механические свойства грунтов оснований проектируемой шламовой карты №4 АГК и трассы шламопроводов.

10.3. Расчетное прогнозирование теплового режима ограждающей дамбы хвостохранилища Ирокиндинской обогатительной фабрики, ее основания и прилегающей части ложа хвостохранилища подтверждает возможность возведения ограждающей дамбы мерзлого типа с естественным послойным промораживаем насыпи. Расчет системы искусственного промораживания грунтового массива; эксплуатация термосифонов.

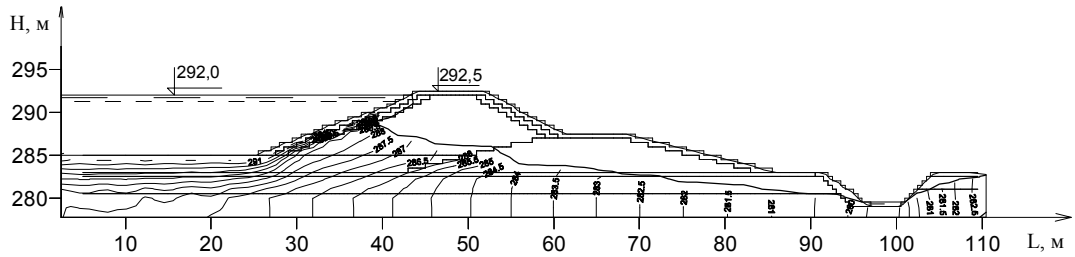
Термокарстовые разрушения.

Термосифоны

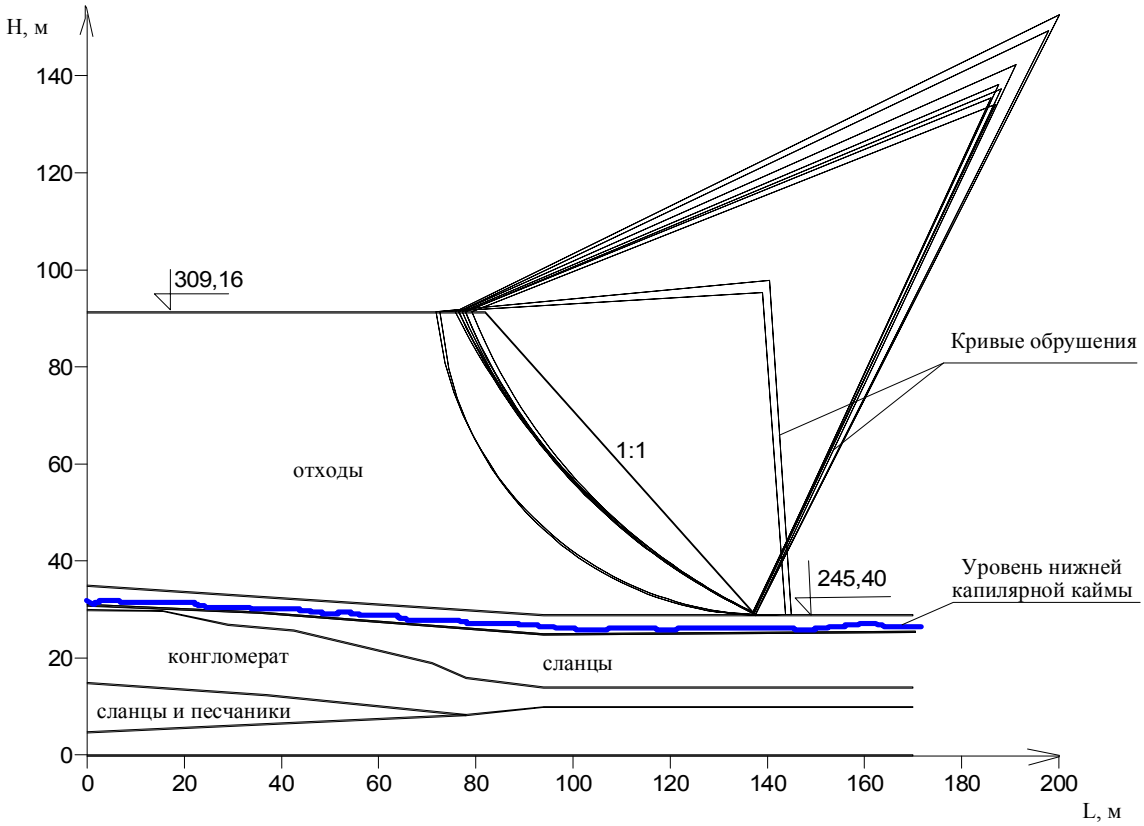
10.4. Математическое моделирование накопителей промышленных отходов при исследовании процессов фильтрации, устойчивости грунтовых массивов, температурного режима грунтового массива.



Фильтрация в створе 4-4, 3-ей секции золоотвалаБГРЭС (дренажная траншея)



Фильтрация в створе 4-43-ей секции золоотвалаБГРЭС (внешний канал)



Результаты расчета устойчивости складируемого массива промышленных отходов полигоном Ачинского глиноземного комбината в зоне обрушения пород закрытого Мазульского марганцевого рудника

11. Автоматизация и исследования технологий и объектов энергетики

11.1. Разработка комплексов автоматизации технологий и объектов энергетики, включающих средства для исследований этих технологий

Виды работ: НИР и НИОКР; инжиниринг; внедрение и монтаж; подготовка персонала.

Средства автоматизации строятся на базе типовых решений современных технологий автоматизации, сочетающих высокую степень функциональной гибкости и максимальную простоту в эксплуатации, энергоэффективность и надёжность, интегрируемость в системы более высокого уровня и способность к расширению функциональности.

Типовые решения для нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, создаются на компонентах технологии комплексной автоматизации *TIA* (*Totally Integrated Automation*) фирмы *Siemens*. Помимо прочих достоинств, в компонентах *TIA* заложены возможности для активного исследования автоматизированной технологии с целью адаптации алгоритмов управления и оптимизации режимов работы системы.

Усиление исследовательской составляющей разрабатываемых комплексов достигается за счёт применения средств автоматизации исследований на основе технологий *National Instruments*. Технические средства *NI*, поддержанные мощной программной средой *LabVIEW* с виртуальными инструментами, хорошо дополняют средства промышленной автоматизации на этапе НИР и НИОКР.

Опыт внедрения:

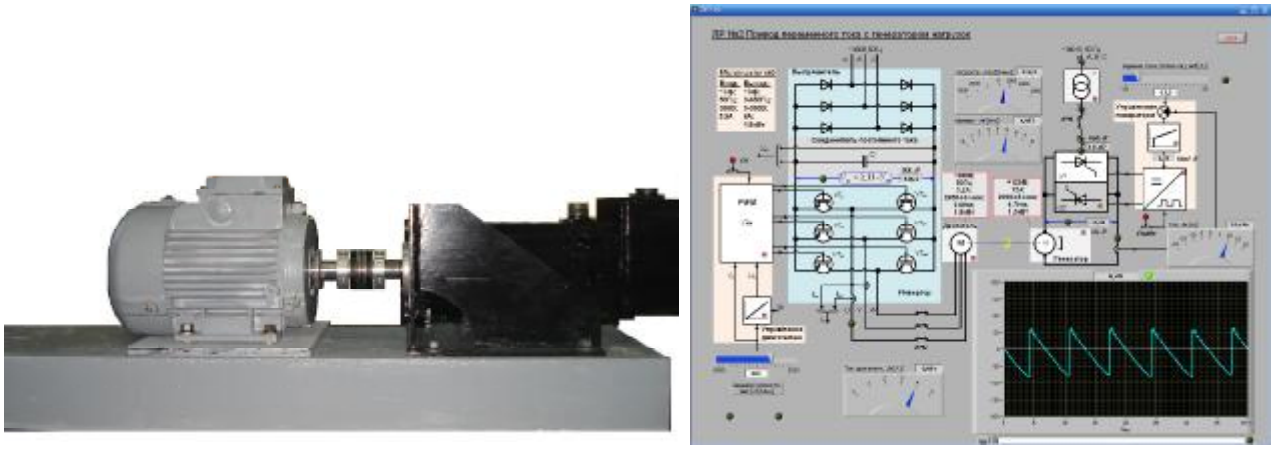
Ключевой компонент *TIA* – *PLC Simatic S*7-300. Подключённый к компьютеру **стенд с контроллером *Simatic S*7-300** позволяет имитировать различные технологические процессы, эффективно разрабатывать управляющие программы, производить отладку алгоритмов управления, исследовать системы управления. Разработка сотрудников кафедры.

*PLC Simatic S*7-300 в лаборатории средств автоматизации и управления

Цифровой привод переменного тока с частотным преобразователем *Micromaster* 440 – компонент *TIA* реализующий управление движениями.

Привод *Micromaster* 440 в лаборатории микропроцессорных систем и приводной техники

На его основе создан стенд, имеющий в составе асинхронный двигатель с генераторами нагрузок, а также компьютер, визуализирующий привод при поддержке инструментального средства *Starter Siemens* и позволяющий исследовать приводную систему средствами технологии *National Instruments*. Разработка сотрудников кафедры.



Привод *Micromaster* 440 с генератором нагрузок и визуализация системы средствами *LabVIEW*.

Стенд «Приводы *Siemens*» на основе технологий *National Instrument* с удалённым доступом. В нём представлена типичная трёхуровневая система автоматизации, реализованная из компонент платформы *TIA*, в которую для усиления исследовательских возможностей интегрированы компоненты технологии *National Instruments*.

В качестве объектов исследования выбраны три цифровых электропривода фирмы *Siemens* примерно одинаковой мощности (около 1,5 кВт):

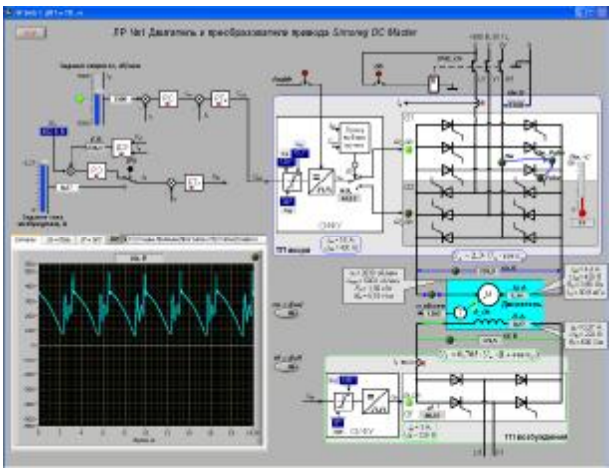
- привод постоянного тока *Simoreg DC Master* с двигателем независимого электромагнитного возбуждения;

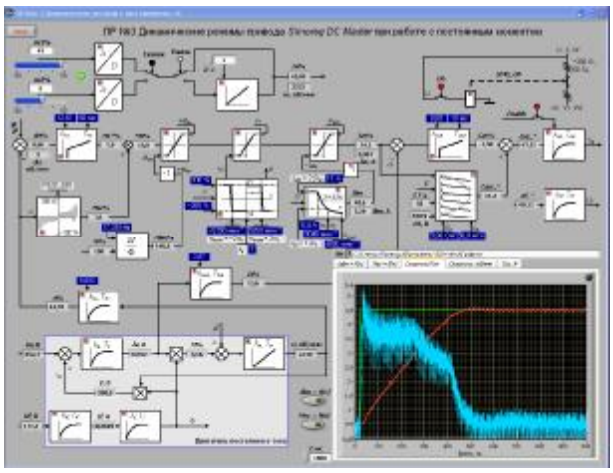
- привод переменного тока *Micromaster* 440 на базе асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором, с энкодером в качестве датчика скорости;
- привод переменного тока *Sinamics S*120 на базе синхронного двигателя с ротором на постоянных магнитах.

В качестве средства верхнего уровня управления приводами и координации их совместных действий по интерфейсу *Profibus-DP* применён промышленный контроллер *Simatic S*7-300, который по интерфейсу *Ethernet* поддерживает взаимодействие с компьютером сервера приводов.

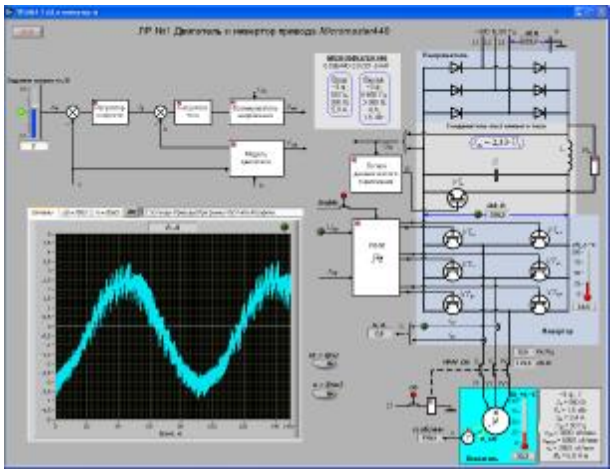
Стенд «Приводы *Siemens*» в лаборатории микропроцессорных систем и приводной техники

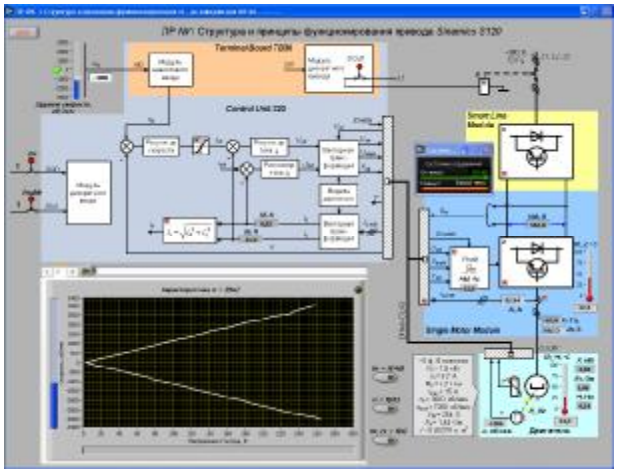
Технологии *National Instruments* служат основой построения среды для автоматизации исследований приводов и дистанционного взаимодействия со стендом. Возможности контроля сигналов и управления ходом экспериментов аппаратно поддерживаются высокоскоростными многофункциональными платами *M*-серии типа *NI PCI*-6251. В качестве средств сопряжения сигналов приводов с входами/выходами платы *NI* применены блоки *SC*-2345 с модулями *SCC*: *AI*03, *AO*10, *DO*01.





Визуализация исследований привода *Simoreg DC* средствами *NI*.





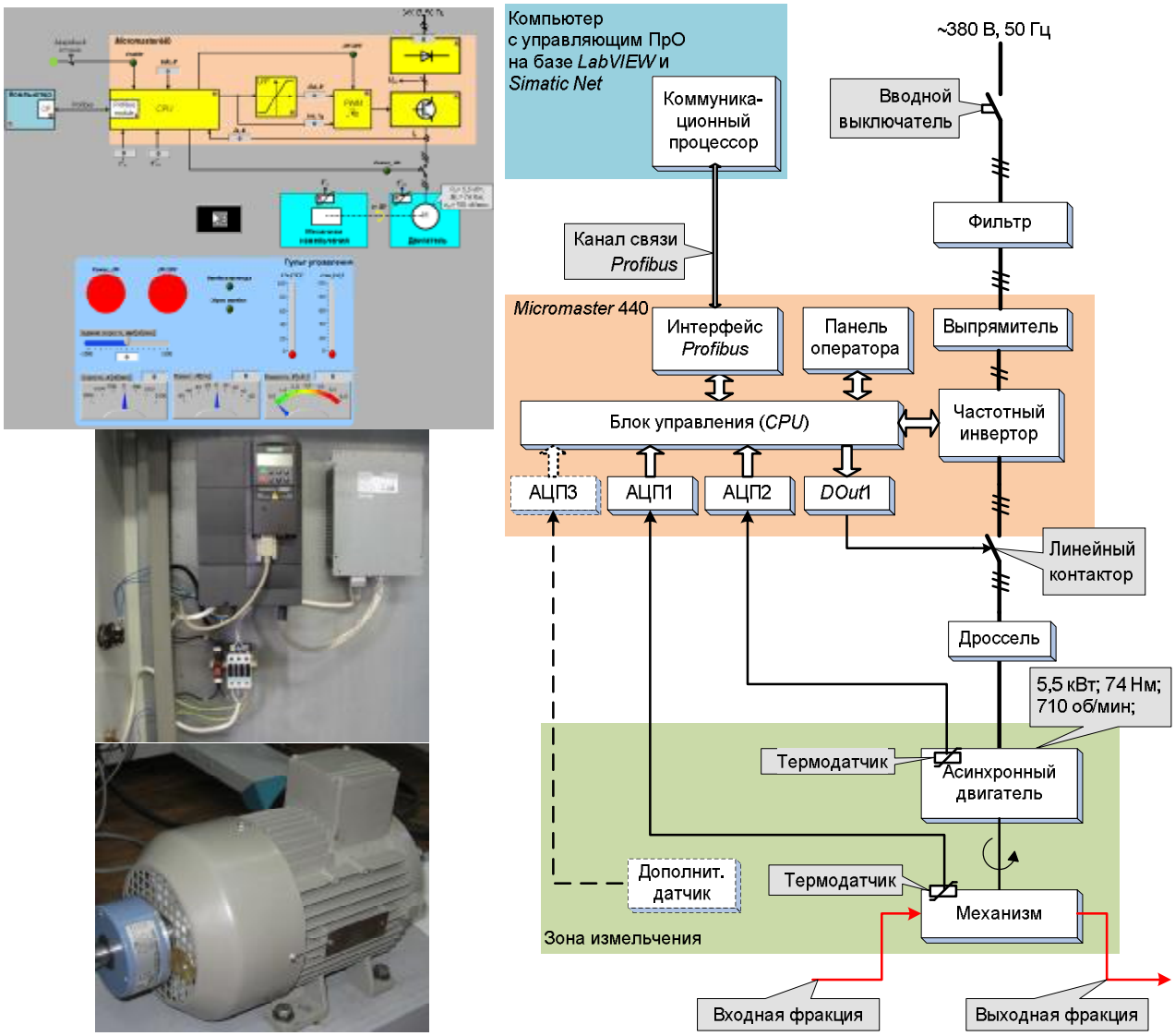
Визуализация исследований приводов *Micromaster*440 и *Sinamics S*120 средствами *NI*.

Программные средства *NI* для взаимодействия со стендом включают три уровня: нижний – *NI DAQmx* – драйверы платы *NI PCI*-6251; средний – *MAX* – средства настройки и диагностирования аппаратной части платы; верхний (прикладной уровень) – *LabVIEW* – среда визуального программирования виртуальных приборов. Для организации удалённого взаимодействия в среде *LabVIEW* применяется приложение *Data Socket Server* из состава пакета *LabVIEW*. Оно обеспечивает доступ клиентской части к компьютеру сервера приводов. В составе клиентской части используется утилита *LabVIEW RunTime Engine*.
Возможности параметрирования приводов из среды *LabVIEW* поддерживает программное обеспечение *OPC Server* фирмы *Siemens*.

Приводы рассчитаны на функционирование в двух режимах: они могут (1) использоваться как независимые отдельные стенды, а также (2) работать совместно по принципу испытуемый привод-нагрузочная машина. За счёт механического сцепления валов муфтами и координации управляющих действий средствами верхнего уровня управления достигается возможность проводить исследования привода с применением программируемого генератора нагрузок. Каждый из приводов связан по сети *Profibus-DP* с контроллером *Simatic*, который по сети *Ethernet* взаимодействует с компьютером, обеспечивая ему возможности как параметрирования так и управления приводами. С другой стороны, компьютер управляет приводом, контролирует и визуализирует состояние привода через плату ввода-вывода *NI PCI*-6251 и устройство согласования сигналов.

Стенд спроектирован сотрудниками кафедры РиТК и ООО "Центр инжиниринга". В настоящее время уже разработано уже два стенда: один (2007г.) – для СФУ, другой (2009г.) – для Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета.

Экспериментальный стенд на базе техники *Siemens* и технологий *National Instruments* для исследования измельчителя материалов (2010 г.).



Стенд для автоматизации исследований измельчителя материалов в лаборатории

Стенд представляет собой систему управления измельчителем со средствами автоматизации исследований. Система предназначена для эффективного решения задач выявления оптимальных режимов измельчения, для разработки алгоритмов оптимизации режимов измельчения, а также для практической реализации этих алгоритмов.

Контактная информация: г. Красноярск, ул. Киренского, 26
ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет»
Политехнический институт,
группа компаний «СФУ-энерго»
д.т.н., профессор
Бойко Евгений Анатольевич
EBoiko@sfu-kras.ru
(8391) 2912-756