СОГЛАСОВАНО:
Заместитель генерального директора
ООО «Юнипро Инжиниринг»

_____ И.Г. Сокоушин

«_____» _____ 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор филиала «Березовская ГРЭС» ПАО «Юнипро»

_____ С.А. Райхель

«_____» _____ 2017 г.

Техническое задание
на разработку обоснования инвестиций в строительство системы сухого золошлакоудаления для трех энергоблоков филиала "Березовская ГРЭС" ПАО "Юнипро" (СЗШУ-3)"

1. **Наименование объекта**
   Филиал «Березовская ГРЭС» ПАО «Юнипро».

2. **Местоположение объекта**
   Российская Федерация, 662320, Красноярский край, Шарыповский район, с. Холмогорское, промбаза «Энергетиков», 1/15

3. **Основание для производства работ**
   Обоснование инвестиций в связи с решением о возобновлении реализации проекта «Строительство системы сухого золоудаления».

4. **Заказчик**
   ПАО «Юнипро»

5. **Вид строительства**
   Новое строительство

6. **Цель работ**

Оценка инвестиций в строительство системы сухого золошлакоудаления (СЗШУ-3) на филиале «Березовская ГРЭС» ПАО «Юнипро» для трех энергоблоков (энергоблоки ст. № 1, 2, 3), включая строительство вновь возводимых объектов и замену существующего оборудования системы золо-шлакоудаления от сбора (улавливания) золы и шлака до размещения ЗШМ (золошлаковые материалы) на золоотвале (далее ОБЪЕКТ), в связи с предстоящим исчерпанием емкости существующих карт золоотвала и для обеспечения надежной, безопасной, экономичной и долговременной эксплуатации Березовской ГРЭС.

7. **Содержание работ**

По заданию Заказчика, ООО «ИПЭиГ» разработал Проектную и частично Рабочую документацию по титулу «Строительство системы сухого золоудаления в рамках реализации проекта «Строительство 3-го энергоблока на базе ПСУ-800 филиала Березовская ГРЭС ОАО «Э.ОН Россия». В последующем, по заданию Заказчика, АО «ТЭП» выполнило анализ разработанной документации (разработка основных технических решений – ОТР) на предмет её актуальности и достаточности в отношении дополнительно поставленных задач по отношению к объему работ, предусмотренных Проектной и частично Рабочей документацией по титулу «Строительство системы сухого золоудаления в рамках реализации проекта

«Строительство 3-го энергоблока на базе ПСУ-800 филиала Березовская ГРЭС ОАО «Э.ОН Россия», разработанной ООО «ИПЭиГ».

Далее по тексту термин «зола» будет использоваться в контексте «золошлаковая смесь» (ЗШМ) если иное не будет особо указано.

В рамках реализации строительства по титулу «Строительство системы сухого золоудаления в рамках реализации проекта «Строительство 3-го энергоблока на базе ПСУ-800 филиала Березовская ГРЭС ОАО «Э.ОН Россия» были построены и введены в эксплуатации следующие объекты и выполнены работы:

1. Строительство секции № 4 золоотвала («сухая» карта).
2. Замена шнековых шлакоудалителей котлов П-67 ст. № 1, 2.
3. Обследование и реконструкция подземного бака установки очистки замазученных и замасленных вод (УОЗВ) с заменой трубопровода от Главного корпуса до бака УОЗВ и от бака до очистных УОЗВ.
4. Проектирование, поставка, монтаж и пуско-наладочные работы по модернизации установки очистки замазученных и замасленных вод.
5. Проектирование, поставка, монтаж и пуско-наладочные работы по созданию системы очистки оборотной воды топливоподачи.
6. Строительство Бассейна оборотного технического водоснабжения (ОТВС) 2 как гидросооружения с трубопроводами, технологических спусков с Бассейнов ОТВС-1 и ОТВС-2.
7. Строительство здания Узла хранения, смешивания и дозирования реагентов.
8. Модернизация наружных трубопроводов системы оборотного водоснабжения, насосной осветленной воды (НОВ-1) и оборотной системы гидроуборки Котельного отделения ГК блоков № 1, 2.

Работы по оценке инвестиций необходимо выполнить в один (1) этап:

7.1. Детальный анализ Проектной и Рабочей документацией по титулу «Строительство системы сухого золоудаления в рамках реализации проекта «Строительство 3-го энергоблока на базе ПСУ-800 филиала Березовская ГРЭС ОАО «Э.ОН Россия», разработанной ООО «ИПЭиГ».

7.2. Ознакомление с ОТР.

7.3. Ознакомление с границами предполагаемого к реализации проекта СЗШУ-3 в соответствии с данным техническим заданием.

7.4. Анализ и оценка стоимости оборудования, предусмотренного Проектной и Рабочей документацией по титулу «Строительство системы сухого золоудаления в рамках реализации проекта «Строительство 3-го энергоблока на базе ПСУ-800 филиала Березовская ГРЭС ОАО «Э.ОН Россия», разработанной ООО «ИПЭиГ». Необходимо учесть стоимость уже приобретенного и применимого в проекте СЗШУ-3 оборудования.

7.5. Анализ и оценка стоимости оборудования, предусмотренного ОТР.

7.6. Анализ стоимости оборудования, не вошедшего в состав имеющейся Проектной и частично Рабочей документацией по титулу «Строительство системы сухого золоудаления в рамках реализации проекта «Строительство 3-го энергоблока на базе ПСУ-800 филиала Березовская ГРЭС ОАО «Э.ОН Россия», разработанной ООО «ИПЭиГ» и ОТР, применение которого необходимо для надежной эксплуатации всего комплекса золошлакоудаления, исходя из опыта эксплуатационно-технического обслуживания оборудования на э\б № 1,2,3.

7.7. Анализ стоимости работ, исходя из необходимости поэтапного строительства СЗШУ-3, а именно: замене (включая демонтаж) систем сбора и распределения золы энергоблоков № 1, 2, 3, строительства систем пневмотранспорта золы от

энергоблоков № 1, 2, 3 к силосному складу, силосного склада, технологических линий по отгрузке золы потребителям, кондиционированию и отгрузке кондиционированной золы, доставке кондиционированной золы и шлака до золоотвала и инфраструктуры по распределению и складированию ЗШМ на золоотвале.

7.8. Анализ стоимости проектных и изыскательских работ, а также длительность таких работ включая проведение необходимых экспертиз, по отдельным элементам ОБЪЕКТА, которые не учтены Проектной и частично Рабочей документацией по титулу «Строительство системы сухого золоудаления в рамках реализации проекта «Строительство 3-го энергоблока на базе ПСУ-800 филиала Березовская ГРЭС ОАО «Э.ОН Россия», разработанной ООО «ИПЭиГ».

7.9. Анализ инвестиций в строительство с учетом данных по п.п. 7.1. - 7.8. в рамках технических и технологических границ проекта СЗШУ-3.

При анализе стоимости оборудования и работ ОБЪЕКТА, учесть необходимость и затраты на системы резервирования основных элементов ОБЪЕКТА (с учетом экономической и технической целесообразности), а также необходимость сохранения объектов и систем существующей системы ГЗУ (гидрозолоудаления) в качестве резерва.

8. Требования к работам

8.1 Работы должны выполняться по согласованному графику и быть выполнены в установленный п. 12 настоящего технического задания срок с использованием передовых мировых и российских технологических решений в области пыле транспорта, использования и хранения ЗШМ.

8.2 Заказчик вправе, по ходу проведения работ, по согласованию с Подрядчиком, изменять объем работ, определенный настоящим техническим заданием, руководствуясь фактической потребностью их выполнения для целей реализации проекта.

8.3 При необходимости получения дополнительных исходных данных для целей исполнения работы по настоящему техническому заданию, Подрядчик выполняет сбор исходных данных самостоятельно в счет цены Договора.

8.4 Отчет по выполненной работе должен обязательно, но не ограничиваясь содержать разделы в соответствии с Приложением № 7 к настоящему техническому заданию.

9. Требования к исполнителю

9.1. Наличие гражданской правоспособности в полном объеме для заключения и исполнения договора на выполнение работ в рамках настоящего технического задания;

9.2. Рекомендуется наличие у Исполнителя сертификата соответствия системы сертификации на выполнение данных работ, отвечающей требованиям ФЗ № 184 «О техническом регулировании» и зарегистрированного в Госстандарте;

9.3. Рекомендуется наличие у Исполнителя сертификата системы менеджмента качества;

9.4. Наличие достаточного количества квалифицированного персонала для выполнения работ в соответствии с требованиями настоящего технического задания. Необходимо предоставить обоснование достаточности наличия персонала, привлекаемого к выполнению работ;

9.5. Исполнитель несет ответственность за правильность разработанной им документации, независимо от подтверждения (согласования) Заказчика этой документации, за исключением случаев, когда ошибки вызваны неправильными исходными данными Заказчика;

9.6. Наличие у Исполнителя опыта выполнения аналогичных работ и положительных референций. Данная информация должна быть предоставлена на этапе конкурсного отбора исполнителей работ.

10. Требования к применяемой нормативной документации

При выполнении работ необходимо руководствоваться, включая, но не ограничиваясь, последними редакциями документов из перечня нормативной документации Приложение № 6. Данный список НТД (СНиПы, ГОСТы, Постановления и т.д.) не является полным, исчерпывающим и окончательным.

11. Исходные данные и границы проекта СЗШУ-3

– Проектная документация по титулу «Строительство системы сухого золоудаления» в рамках реализации проекта «Строительство 3-го энергоблока на базе ПСУ-800 филиала Березовская ГРЭС ОАО «Э.ОН Россия» в составе:

№ п/п	№ тома	Обозначение	Наименование
1	1	ИА-11-0368/11.06-ПЗ	Раздел I. Пояснительная записка
2	2.1	ИА-11-0368/11.06-ПЗУ1	Раздел II. Схема планировочной организации земельного участка. Книга 1. Промышленная площадка БГРЭС
3	3	ИА-11-0368/11.06-АР	Раздел III. Архитектурные решения
4	4	ИА-11-0368/11.06-КР	Раздел IV. Конструктивные и объёмно-планировочные решения
5	5.1.1	ИА-11-0368/11.06-ЭС1	Раздел V. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 1. Система электроснабжения. Книга 1. Наружные сети.
6	5.1.2	ИА-11-0368/11.06-ЭС2	Раздел V. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 1. Система электроснабжения. Книга 2. Силосный склад.
7	5.1.3	ИА-11-0368/11.06-ЭС3	Раздел V. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 1. Система электроснабжения. Книга 3. Конвейерные галереи с узлом пересыпки.
8	5.1.4	ИА-11-0368/11.06-ЭС4	Раздел V. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 1. Система электроснабжения.

			Книга 4. Узел вторичного увлажнения.
9	5.2	ИА-11-0368/11.06-ВС	Раздел V. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 2. Система водоснабжения. Промплощадка БГРЭС.
10	5.3.1	ИА-11-0368/11.06-ВО1	Раздел V. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 3. Система водоотведения. Книга 1. Промышленная площадка БГРЭС.
11	5.4.1	ИА-11-0368/11.06-ОВ	Раздел V. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети. Книга 1. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
12	5.4.2	ИА-11-0368/11.06-ТС	Раздел V. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети. Книга 2. Тепловые сети.
13	5.4.3	ИА-11-0368/11.06-ТМ	Раздел V. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 4. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети. Книга 3. Индивидуальные тепловые пункты. Узлы учёта тепловой энергии.
14	5.5	ИА-11-0368/11.06-СС	Раздел V. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 5. Сети связи.
15	5.6.1	ИА-11-0368/11.06-ТХ1	Раздел V. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 6. Технологические решения.

			Книга 1. Промышленная площадка БГРЭС.
16	5.7	ИА-11-0368/11.06-АК	Раздел V. Сведения об инженерном оборудовании, о сетях инженерно-технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений. Подраздел 7. Автоматизированная система управления технологическими процессами.
17	6.1.1	ИА-11-0368/11.06-ПОС1.1	Раздел VI. Проект организации строительства. Книга 1.1. Промышленная площадка БГРЭС.
18	7	ИА-11-0368/11.06-ПОД	Раздел VII. Проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства.
19	8.1.1	ИА-11-0368/11.06-ООС1.1	Раздел VIII. Перечень мероприятий по охране окружающей среды. Подраздел 1. Период эксплуатации Книга 1. Пояснительная записка.
20	8.1.2	ИА-11-0368/11.06-ООС1.2	Раздел VIII. Перечень мероприятий по охране окружающей среды. Подраздел 1. Период эксплуатации Книга 2. Приложения.
21	8.1.3	ИА-11-0368/11.06-ООС1.3	Раздел VIII. Перечень мероприятий по охране окружающей среды. Подраздел 1. Период эксплуатации Книга 3. Приложения.
22	8.1.4	ИА-11-0368/11.06-ООС1.4	Раздел VIII. Перечень мероприятий по охране окружающей среды. Подраздел 1. Период эксплуатации Книга 4. Приложения.
23	8.1.5	ИА-11-0368/11.06-ООС1.5	Раздел VIII. Перечень мероприятий по охране окружающей среды. Подраздел 1. Период эксплуатации Книга 5. Приложения.
24	8.2.1	ИА-11-0368/11.06-ООС2.1	Раздел VIII. Перечень мероприятий по охране окружающей среды. Подраздел 2. Период строительства. Книга 1. Пояснительная записка.
25	8.2.2	ИА-11-0368/11.06-ООС2.2	Раздел VIII. Перечень мероприятий по охране окружающей среды. Подраздел 2. Период строительства Книга 2. Приложения.
26	8.2.3	ИА-11-0368/11.06-ООС2.3	Раздел VIII. Перечень мероприятий по охране окружающей среды. Подраздел 1. Период эксплуатации Книга 3. Приложения.
27	8.2.4	ИА-11-0368/11.06-ООС2.4	Раздел VIII. Перечень мероприятий по охране окружающей среды. Подраздел 1. Период эксплуатации Книга 4. Приложения.
28	9.1	ИА-11-0368/11.06-ПБ1	Раздел IX. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

			Книга 1. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.
29	9.2	ИА-11-0368/11.06-ПБ2	Раздел IX. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности. Книга 2. Автоматическая пожарная сигнализация. Система оповещения и управление эвакуацией.
30	10	ИА-11-0368/11.06-ЭЭ	Раздел X. Мероприятия по обеспечению соблюдения требования энергетической эффективности и требований оснащённости зданий, строений и сооружений приборами учёта используемых энергетических ресурсов.
31	12.1	ИА-11-0368/11.06-ГОЧС	Раздел XII. Иная документация. Подраздел 1. Перечень мероприятий по гражданской обороне, мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.
32			Положительное заключение Государственной экологической экспертизы проектной документации проекта строительства системы сухого золошлакоудаления БГРЭС №1648 от 28.09.2012

– Положительное заключение Государственной экспертизы № 957-12/ГГЭ-7930/02 (№ в Реестре 00-1-4-3506-12) от 05.10.2012;

– Документация по системе управления конвейерным транспортом АО «ПромТяжМаш»;

– Документация по БКТП1, БКТП2 от ООО ПСК «Техностиль»;

– Отчет об анализе и оценке разработанной ранее технической документации 113N8F-OTP-01;

– Рабочая документация (разработанная ранее) в составе:

№ п/п	Наименование комплекта	Шифр комплекта
1.	Генеральный план	
1.1.	Генеральный план	ИА-11-0368-ГП
1.2.	Противопожарный водопровод. Наружные сети водоснабжения и водоотведения	ИА-11-0368-НВК
1.3.	Минерализованный сток, в том числе:	
1.3.1.	Наружные сети	ИА-11-0368-НВК2
1.3.2.	Насосная станция технологического водоснабжения	ИА-11-0368-8-ВК
1.3.3.	Отопление и вентиляция насосной станции технического водоснабжения	ИА-11-0368-8-ОВ
1.3.4.	Прокладка трубопроводов от насосов НБН в здании ВПУ	ИА-11-0368-9-ВК
1.3.5.	Замена насосной станции в здании ХВО ПОК и прокладка трубопроводов от напорных трубопроводов насосов ВПУ	ИА-11-0368-10-ВК
1.3.6.	Силовое электрооборудование насосной станции технологического водоснабжения	ИА-11-0368-8-ЭМ

1.3.7.	Силовое электрооборудование по замене и обвязке насосной станции в здании ХВО ПОК	ИА-11-0368-10-ЭМ
1.3.8.	Освещение насосной станции технологического водоснабжения	ИА-11-0368-8-ЭО
1.3.9.	Силовое электрооборудование (задвижки) в здании ХВО ПОК	ИА-11-0368-9-ЭМ
1.3.10.	Архитектурно-строительные решения насосной станции технологического водоснабжения	ИА-11-0368-8-АС
1.3.11.	Подключение теплоспутников в здании ХВО ПОК	ИА-11-0368-9-ТМ
1.4.	Наружные сети электроснабжения	
1.4.1.	Сети 6 кВ	ИА-11-0368-ЭС1
1.4.2.	Перенос сетей из-под силосного склада	ИА-11-0368-14-ЭС2
1.4.3.	Перенос сетей из-под конвейерных галерей	06-02-0065-14-ЭС3
1.4.4.	Реконструкция КРУ-6 кВ	ИА-11-0368-ЭС4
1.4.5.	Сети 0,4 кВ	ИА-11-0368-ЭС5
1.5.	Тепловые сети	ИА-11-0368-ТС
1.7.	Конструкции металлические	ИА-11-0368-КМ
2.	Эстакада пневмозолопроводов	
2.1.	Технология производства	ИА-11-0368-1-ТХ
2.2	Конструкции железобетонные	ИА-11-0368-1-КЖ0
2.3	Конструкции металлические	ИА-11-0368-1-КМ
3	Силосный склад	
3.1.	Конструкции железобетонные	ИА-11-0368-2-КЖ0
3.2.	Трансформаторная подстанция №1	06-02-0062-14-2-ЭС
3.2.1.	опросные листы для определения поставщика оборудования	ИА-11-0368-2-ЭС_ОЛ
3.3.	Освещение	ИА-11-0368-2-ЭО
3.4.	Водопровод и канализация	ИА-11-0368-2-ВК
4	Конвейер ленточный №1	
4.1.	Конструкции железобетонные	ИА-11-0368-3-КЖ
4.2.	Технология производства	ИА-11-0368-3-ТХ
4.3.	Архитектурные решения	ИА-11-0368-3-АР
4.4.	Конструкции металлические	ИА-11-0368-3-КМ
4.5.	Отопление и вентиляция	ИА-11-0368-3-ОВ
4.6.	Силовое электрооборудование	ИА-11-0368-3-ЭМ
4.7.	Освещение	ИА-11-0368-3-ЭО
4.8.	Водопровод и канализация	ИА-11-0368-3-ВК
4.9.	Автоматизация комплексная	ИА-11-0368-3-АК
5	Конвейер ленточный №2 с узлом пересыпки	
5.1.	Конструкции железобетонные	ИА-11-0368-4-КЖ0
5.2	Конструкции железобетонные	ИА-11-0368-4-КЖ1
5.3	Конструкции железобетонные (теплоснабжение)	ИА-11-0368-КЖ
5.4	Конструкции металлические	ИА-11-0368-4-КМ
5.5	Конструкции металлические	ИА-11-0368-4-КМ1
5.6	Конструкции металлические	ИА-11-0368-4-КМ2
5.7	Конструкции металлические (теплоснабжение)	ИА-11-0368-КМ2
5.2.	Технология производства	ИА-11-0368-4-ТХ

5.3.	Освещение	ИА-11-0368-4-ЭО
5.4.	Водопровод и канализация	ИА-11-0368-4-ВК
5.5.	Автоматизация комплексная	ИА-11-0368-4-АК
6	Узел вторичного увлажнения и выгрузки в автотранспорт	
6.1.	Трансформаторная подстанция №2	ИА-11-0368-13-ЭС
6.1.1.	опросные листы для определения поставщика оборудования	ИА-11-0368-13-ЭС_ОЛ
6.2	Архитектурные решения	ИА-11-0368/11.07-05-АР
6.3	Конструкции железобетонные	ИА-11-0368/11.07-05-КЖ
6.4	Конструкции металлические	ИА-11-0368/11.07-05-КМ

Настоящим техническим заданием определяются границы ОБЪЕКТА.

Существующая система сбора, обработки и транспортирования золы и шлака от энергоблоков ст. № 1, 2, 3 должна быть изменена (создание возможностей попеременной работы заменяемой и вновь монтируемой схем, демонтаж старого и монтаж нового оборудования при невозможности обеспечения попеременной работы оборудования, последующий демонтаж заменяемой системы на основе положительных результатов испытаний внедряемой) в соответствии с настоящими требованиями и максимально унифицирована для всех трех энергоблоков, за исключением особенностей компоновки оборудования каждого энергоблока и технических решений по удалению шлака от котлов энергоблоков ст. № 1, 2.

Реализация проекта СЗШУ-3 должна происходить поэтапно, как в части строительства элементов технологической цепочки, так и интеграции оборудования каждого энергоблока в СЗШУ-3 в соответствии с утвержденным графиком ремонта энергоблоков:

1. Строительство зданий, сооружений и монтаж оборудования основной технологической схемы ОБЪЕКТА, основанной на принципе «кондицирования» золы в две стадии и отгрузки для транспортировки на золоотвал.
2. Строительство зданий, сооружений и монтаж оборудования транспортной схемы Объекта, основанной на решениях по транспортировке, подготовленной (после «кондиционирования») золы на золоотвал и размещение на золоотвале.
3. Монтаж оборудования для сбора и обработки золы после золоулавливающих устройств каждого энергоблока, а также перемещения золы к оборудованию основной технологической схемы ОБЪЕКТА.
4. Пусконаладка оборудования основной технологической схемы и оборудования сбора и обработки золы (шлака) после золоулавливающих устройств каждого энергоблока. Итоговая пусконаладка ОБЪЕКТА в целом.

Общая концепция сбора, обработки, транспорта и укладки золошлаковых материалов (ЗШМ) на золоотвале, реализуемая при строительстве ОБЪЕКТА:

Зола (зола уноса), получаемая при сжигании Канско-Ачинских бурых углей с разреза Березовский (марки Б-2Р), обладает специфическими свойствами: Содержание оксидов щелочноземельных металлов составляет около 50%, причем содержание CaO составляет около 40%. (CaO – 42%; MgO – 6%; K2O+Na2O - 2%). Причем в свободном виде содержание CaO составляет около 10%. Наличие свободного и связанного CaO в золе играет двоякую роль: с одной стороны, при связывании с водой самостоятельно твердеет по типу гидратной извести, а с другой является причиной объемного расширения зольного камня на поздней стадии твердения до 28 суток, что приводит к образованию трещин.

Зола уноса, характеризующаяся высоким содержанием свободного оксида кальция (до 25 весовых %) относится по классификации к классу «С» ASTM 618. Зола класса «С» способна самостоятельно цементироваться при добавлении воды (пуццолановые свойства).

Получаемую золу можно применять в различных отраслях хозяйства, для чего предусматривается возможность производить отгрузку в автомобильный и/или железнодорожный транспорт, либо производить складирование на специально отведенных территориях.

Для исключения пыления, а также возможности складирования золы уноса в сухом виде путем создания штабелей («пирамид») предлагается производить предварительное частичное увлажнение (кондиционирование) золы, при котором в результате реакции гашения оксида кальция сопровождается выделением большого количества тепловой энергии (1160 кДж на 1 кг оксида кальция) и разогреванием реакционной смеси до температур около 100 °С сопровождающегося образованием водяного пара. Оптимальные условия для проведения реакции кондиционирования лежат в области 100 °С при количестве воды достаточном для глубокого прохождения реакции, но в то же время не приводящем к уплотнению реакционной смеси. Такой способ ведения реакции кондиционирования применяется для промышленных так называемых «сухих» гидраторов для гашения оксида кальция.

Кондиционирование предлагается производить в два этапа для стабилизации материала для последующего складирования и получения агломерирования и связывания компонентов золы на золоотвале.

По причине высокого содержания свободного оксида кальция, кондиционирование золы в одну стадию затруднено, поскольку реакция оксида кальция с водой растянута во времени и требует определенных условий для получения стабильного конечного продукта. Ведение процесса в одну стадию путем добавления значительного избытка воды необходимого для проведения реакции, приводит к образованию суспензий и паст, которые невозможно эффективно складировать на золоотвале обычными методами. Кроме того, по причине избытка реагента (воды) зола может цементироваться уже на первой ступени, делая невозможным её транспорт.

В связи с этим выбор двухступенчатой технологии кондиционирования является технологически корректным.

Смачивание золошлаковой смеси производить существующим минерализованным стоком.

В условиях присутствия пуццолановых связующих компонентов золы, способ ведения реакции приобретает особенное значение, делая необходимым постоянное разрыхление реакционной смеси предотвращающий полное цементирование.

Процесс двухступенчатого кондиционирования золы, учитывающий вышеупомянутые моменты был реализован в наиболее эффективной форме на золоотвале Липпендорф-Перес при электростанции Липпендорф (Германия), оператор компания Ватенфалле.

Применение минерализованного стока водоподготовительной установки для целей кондиционирования золы позволит полностью утилизировать данный вид стока, а также избежать увеличения водопотребления.

Предполагаемая к реализации система сухого золошлакоудаления предназначена для обеспечения сбора, кондиционирования, транспортировки и складирования золы уноса всех трех энергоблоков Березовской ГРЭС с использованием экологически приемлемых, технологически надежных и экономически целесообразных технологий.

I. Основная технологическая схема ОБЪЕКТА (состав оборудования).

Основная технологическая схема ОБЪЕКТА составлена на основе Проектной и Рабочей документации по титулу «Строительство системы сухого золоудаления в рамках реализации проекта «Строительство 3-го энергоблока на базе ПСУ-800 филиала Березовская ГРЭС ОАО «Э.ОН Россия», разработанной ООО «ИПЭиГ».

1. Эстакада технологических трубопроводов от Сооружений электрофильтров блоков № 1, 2, 3 (ряд «Л») до Силосного склада сухой золы (далее СССЗ);
2. СССЗ со строительной частью здания;
3. Вспомогательное оборудование СССЗ: Узел загрузки силосов; Система побуждения выгрузки золы; Система Аспирации; Узел выгрузки сухой золы в ж/д транспорт; Узел выгрузки сухой золы в авто-транспорт; Узел выгрузки сухой золы в Установку первичного увлажнения; Компрессорная станция транспортного и управляющего воздуха с ресиверами; Система подготовки и очистки сжатого воздуха;
4. Узел первичного увлажнения с узлом отгрузки первично увлажненной золы на отводящий конвейер или в автотранспорт;
5. Отводящий конвейер с узлом пересыпки на реакционный конвейер;
6. Реакционный конвейер с системой вентиляции и аспирации, включая узел аварийной выгрузки золы с ленты конвейера;
7. Узел вторичного увлажнения с Узлом отгрузки кондиционированной золы в автотранспорт (со строительной частью здания) или на труболенточный конвейер;
8. Аккумулирующая Система минерализованных стоков;
9. Технологические трубопроводы (минерализованный сток; техническая вода: сетевое водоснабжение; отопление, наземные и подземные коммуникации и проч.);
10. Кабельное хозяйство;
11. Пожарная автоматика и сигнализация;
12. Системы безопасности и террористической защищенности, включая видеонаблюдение и контроль доступа;
13. Управление от ПТК АСУ ТП;
14. Сети связи.

II. Транспортная схема ОБЪЕКТА (состав оборудования)

Транспортная схема ОБЪЕКТА составлена на основе проработки ОТР.

1. Труболенточный конвейер (ТЛК) от Узла (здания) вторичного увлажнения до золоотвала;
2. Узел пересыпки с ТЛК на систему открытых конвейеров;
3. Система открытых конвейеров, перемещаемых по секциям золоотвала в соответствии со схемой укладки вторично кондиционированной золы;
4. Отвалообразователь механизированного отвального комплекса для приемки ЗШМ с ТЛК, и укладки их в отвал.
5. Технологическая дорога для обслуживания ТЛК (автодорога для транспортировки кондиционированной золы в режиме резервирования элементов ОБЪЕКТА), включая два мостовых перехода;
6. Кабельное хозяйство и система управления;
7. Пожарная автоматика и сигнализация.

III. Оборудование сбора и обработки золы (шлака) после золоулавливающих устройств каждого энергоблока

Оборудование сбора и обработки золы относится к той части предлагаемого к реализации проекта СЗШУ-3, который не был еще проработан ни Проектной и частично Рабочей документацией по титулу «Строительство системы сухого золоудаления в рамках реализации проекта «Строительство 3-го энергоблока на базе ПСУ-800 филиала Березовская ГРЭС ОАО «Э.ОН Россия», разработанной ООО «ИПЭиГ», ни анализом ОТР. Оборудование и его компоновка должны быть максимально унифицированы между тремя энергоблоками.

1. Пневмокамерные насосы (ПКН) для сбора золы, устанавливаемые под каждым золовым бункером в каждом поле электрофильтров (объем емкостей зависит от местоположения по ходу газов);
2. ПКН для сбора золы, устанавливаемые под каждым золовым бункером батарейных циклонов (объем емкостей зависит от местоположения по ходу газов);
3. Промежуточные бункера для сбора золы, от ПКН под электрофильтрами и батарейными циклонами (два бункера на энергоблок). На энергоблоке ст. № 3 в промежуточные бункера направляется предварительно уловленный и измельченный шлак;
4. ПКН под промежуточными бункерами сбора золы для транспортирования собранной золы в силосный склад (СССЗ);
5. Золопроводы от ПКН электрофильтров и батарейных циклонов до промежуточных бункеров, а также от каждого энергоблока (ПКН под промежуточными бункерами) до СССЗ;
6. Компрессорная станция транспортного и инструментального воздуха с ресиверами; Система подготовки и очистки сжатого воздуха
7 Шлак из-под энергоблоков ст. № 1, 2 собирается и автотранспортом вывозится на золоотвал. Существующие шлакоудалители дополняются конвейерным транспортом для организации загрузки автотранспорта за пределами главного корпуса.
8. Шлак от «сухого» шлакоудалителя энергоблока ст. № 3 улавливается, дробится, собирается и направляется с помощью ПКН в силосный склад через промежуточные бункера, (необходимость реконструкции / замены которых должна быть обоснована).
8. Кабельное хозяйство;
9. Пожарная автоматика и сигнализация;
10. Управление от ПТК АСУ ТП;

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О БЕРЁЗОВСКОЙ ГРЭС И ОБЪЕКТЕ

Березовская ГРЭС находится на территории Красноярского края, в 10.0 км к северо-западу от г. Шарыпово, в 3 км от железнодорожной станции Дубинино, в 250.0 км юго-западнее г. Красноярска. Она занимает площадь 4799.2 га, находящуюся в бессрочном пользовании. Через г. Шарыпово проходит железнодорожная линия Красная Сопка – Горячегорск. Дубинино является железнодорожной станцией на линии Красная Сопка – Кия-Шалтырь. К промплощадке ГРЭС подходит железная и автомобильная дороги от г. Шарыпово.

В филиале «Берёзовская ГРЭС» ПАО «Юнипро» эксплуатируется три моноблока мощностью 800 МВт с паровыми турбинами К-800-240-5, производства ОАО «Ленинградский Металлический Завод» и котлами Пп 2650-255 (П-67), производства ОАО «Подольский машиностроительный завод им. Орджоникидзе».

Котлоагрегаты прямоточные, однокорпусные, Т-образной компоновки, паропроизводительностью 2650 т/час. Давление «Острого» пара 255 кгс/см^2. Температура «Острого» пара - 545°С. Расход угля на номинальной нагрузке 500 т/ч.

Удаление золы уноса из-под электрофильтров энергоблоков № 1, 2 осуществляется в сухом виде пневмотранспортом в промежуточные емкости. Из промежуточных емкостей зола транспортируется на золоотвал гидротранспортом с помощью багерных насосов, расположенных между энергоблоками № 1, 2. Вывоз шлака на золоотвал осуществляется автотранспортом (энергоблоки № 1, 2). Шлак образующийся, на энергоблоке № 3, дробится и удаляется совместно с золой уноса. Зола уноса, собираемая под электрофильтрами, направляется в промежуточный бункер откуда пневмокамерным насосом может направляться, как в предполагаемую систему (ОБЪЕКТ), так и по временной схеме (до реализации строительства ОБЪЕКТА) в промежуточную емкость в районе багерной насосной и также гидравлическим способом удаляется на золоотвал.

Выход ЗШМ

Исходя из параметров угля, предоставленных топливной компанией, гарантийная зольность составляет 3,7 %, ухудшенная зольность – 7,44 %. Средняя зольность за последние три года составляет 3,8 %.

Количество золошлаковых материалов (ЗШМ), образующихся при сжигании угля для работы котла на номинальной нагрузке, и различной зольности (для одного энергоблока):

Качество угля	Всего ЗШМ, т/ч	Шлак, т/ч	Зола, т/ч
Гарантийное (зольность 3,7)	18,50	0,93	17,58
Средняя за 3 года (зольность 3,8)	19,00	0,95	18,05
Ухудшенное (зольность 7,44)	37,20	1,86	35,34

Транспортируемая среда: смесь золы и шлака (ЗШМ).

Количество ЗШМ образующихся при сжигании угля.

Блок	Гарантийная зольность	Средняя за 3 года зольность	Ухудшенная зольность
Ст.№1	17,58	18,05	35,34
Ст.№2	17,58	18,05	35,34
Ст.№3	18,50	19,00	37,20
Суммарный расход ЗШМ, т/ч	53,65	55,10	107,88

- Насыпная плотность золы при различной влажности и агрегатном состоянии: 0,777÷1,379 т/м^3 (результаты замеров Пермского Политехнического Университета).
- Плотность частиц дробленого шлака: 3,2 т/м^3
- Максимальная температура минерализованного стока: +30^{0}С
- Максимальное количество минерализованного стока (для первичного увлажнения): 35,3 м^3/час (требует уточнения в процессе проектирования);
- Максимальное количество минерализованного стока (для вторичного увлажнения): 50,0 м^3/час (требует уточнения в процессе проектирования);
- Давление минерализованного стока (в точке подключения): не менее 0,3 МПа;
- Продолжительность работы участка ОБЪЕКТА от приемки золы до установок отгрузки потребителям и/или кондиционирования золы: круглосуточно.
- Продолжительность работы установок отгрузки золы потребителям должна допускать круглосуточную работу, реальное время работы будет определяться

заявками от потребителей золы.

- Продолжительность работы установок кондиционирования (увлажнения) золы, выгрузки в транспорт для перемещения на золоотвал и складирование на золоотвале: ориентировочно 12 часов в день, должна допускать круглосуточную работу, реальное время работы будет определено на этапе проектирования и во время пусконаладочных работ;
- Вид подачи ЗШМ: непрерывная в силосы, дозированная на отгрузку потребителям и на конвейеры кондиционирования (увлажнения).

Характеристики проектного топлива:

Основным проектным топливом для Березовской ГРЭС является бурый уголь марки
Б-2Р (Разрез «Берёзовский-1») с характеристиками:

Наименование	Обозначение	Размерность	Гарантийное	Ухудшенное
Углерод	C_p	%	44,8	42,0
Водород	H_p	%	3,1	2,6
Азот	N_p	%	0,4	0,4
Кислород	O_p	%	13,0	9,23
Сера	S_p	%	0,2	0,33
Зола	A_p	%	3,7	7,44
Влага	W_p	%	34,8	38,0
Низшая теплотворная способность	$Q^p_н$	ккал/кг	3740	3580
Выход летучих на горючую массу	$V_г$	%	45,7	46,5
Коэффициент размолоспособности	$К_л$	-	1,3	1,3
Температура плавления золы	$t^з_н$ $t^з_р$	°С	1270 1290	1270 1290

Удельная поверхность образцов золы Березовской ГРЭС

Точка отбора проб	Номер пробы	Удельная поверхность, $м^2/г$
Циклон	6.5	1,5 ± 0,0
Форкамера	5.1	10,4 ± 0,0
Поле № 1	1.3	6,2 ± 0,0
Поле № 2	2.9	3,6 ± 0,0
Поле № 3	3.3	3,5 ± 0,0
Поле № 4	4.5	6,3 ± 0,0
ЗОС	7.2	6,9 ± 0,0

Характеристики Золы-уноса от сжигания проектного топлива:

Сводная таблица результатов анализа гранулометрического состава золы

Образец	d (0.1), мкм*	d (0.5), мкм*	d (0.9), мкм*	Средневзвешенный диаметр на	Средневзвешенный диаметр на	Среднеарифметический диаметр

				площадь поверхности D [3, 2], мкм	массу частиц D [4, 3], мкм	D [1,0], мкм
Поле №1	4.436	27.234	85.867	9.403	41.117	0.620
Поле №2	1.670	11.294	52.163	3.861	20.798	0.310
Поле №3	0.948	3.320	9.426	2.079	4.595	0.460
Поле №4	0.941	2.970	12.865	1.990	5.090	0.380
ЗОС	2.280	13.626	67.071	4.763	26.322	0.290
Циклоны	6.710	18.070	41.656	11.009	21.438	0.810
Форкамера	20.862	82.000	633.490	45.856	226.071	4.830

* - d(0.1), d(0.5), d(0.9) - обозначают размер частиц (мкм), соответствующих содержанию фракций 10; 50; 90% на интегральной кривой распределения частиц по размерам.

Насыпная плотность образцов золы

Образец	Влажность, %	Масса золы в повторе, г					Средняя масса, г	Насыпная плотность, г/см^3
		m1	m2	m3	m4	m5		
Зола с ЗОС	0	101,896	99,471	99,275	102,063	99,993	100,540	1,117
	5	75,579	74,300	80,034	77,569	79,658	77,428	0,860
	10	84,125	84,105	82,308	85,620	83,247	83,881	0,932
	15	85,628	87,060	89,350	88,877	90,450	88,273	0,981
	20	90,000	90,814	90,990	94,443	92,472	91,744	1,019
Зола с форкамеры	0	133,879	135,224	133,599	133,597	134,398	134,139	1,490
Зола с циклонов	0	119,104	120,069	119,563	119,792	120,315	119,769	1,331
Зола поля №1	0	109,254	105,179	109,563	112,428	112,857	109,856	1,221
Зола поля №2	0	96,115	96,328	95,188	95,850	96,572	96,011	1,067
Зола поля №3	0	82,389	81,950	82,703	81,684	82,554	82,256	0,914
Зола поля №4	0	76,778	74,801	74,239	72,879	76,036	74,947	0,833

Результаты проведенных исследований показывают, что наибольшую насыпную плотность 1,49 г/см3 имеет зола с форкамеры, наименьшую насыпную плотность 0,833 г/см3 имеет зола с поля №4 электрофильтра. Сухая зола ЗОС имеет насыпную плотность 1,117 г/см3.

Химический состав образцов золы в пересчете на оксиды элементов

Соединение	Поле №1	Поле №4	Форкамера	Циклоны	ЗОС
Al2O3	8,158	10,611	7,837	8,327	7,399
As2O5	0,061	0,894	0,021	0,105	0,193
BaO	0,067	0,071	0,230	0,277	0,120
Bi2O3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
CaO	35,037	25,431	28,261	30,581	36,010
CoO	0,003	0,003	0,003	0,002	0,001
Cr2O3	0,006	0,010	0,006	0,005	0,006
CuO	0,001	0,004	0,001	0,002	0,001
Fe2O3	11,372	12,214	16,909	9,842	11,023
K2O	0,289	0,755	0,491	1,493	0,284
Li2O	0,007	0,011	0,007	0,006	0,007

MgO	21,607	15,592	16,370	14,365	20,515
MnO	0,155	0,196	0,158	0,170	0,159
Na2O	6,951	12,129	5,065	7,402	7,036
NiO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PbO	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001
SnO	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
SrO	0,804	0,570	0,690	0,740	0,930
TiO2	0,171	0,524	0,230	0,171	0,321
WO2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
ZnO	0,005	0,010	0,002	0,003	0,005
SiO2	12,911	14,348	22,166	17,721	12,938
SO3	2,395	6,624	1,553	8,788	3,051

Из данных таблицы следует, что основными компонентами золы являются кальций, магний, железо и кремний. Суммарное содержание этих компонентов в пересчете на оксиды составляет для поля №1 - 80,927%, для поля №4 - 67,585%, для форкамеры - 83,701%, для циклонов - 72,509%, для ЗОС -80,486%.

Подробные сведения о золе см. в отчете ООО ИПЭиГ ИА-11-0368/11.08-ОТ3 «Определение физико-механических и химических свойств золы Березовской ГРЭС при увлажнении минеральным стоком»

Сведения о сейсмичности

Площадка Березовской ГРЭС расположена в сейсмическом районе. Согласно СП 14.13330.2014, карт ОСР-2015, А, В, С сейсмичность района составляет 6,6 и 7 баллов соответственно. Грунты промплощадки согласно таблице 1* СП 14.13330.2014, а также по результатам сейсмологических изысканий, относятся к II категории по сейсмическим свойствам Расчетная сейсмичность площадки главного корпуса и вспомогательных зданий и сооружений принята 6 баллов.

Давление, температура и влажность

Климат района Березовской ГРЭС континентальный. По климатическому районированию РФ для строительства территория отнесена к району IB.

- **Зима** (XI-III) продолжительная, морозная, солнечная с устойчивым снежным покровом. Оттепелей, сжигающих снег в середине зимы, как правило, не наблюдается. Согласно данным метеостанции «КАТЭК Шарыпово» средняя температура воздуха в январе минус 15.3°С ниже нуля, абсолютный минимум минус 46.1°С. Преобладают юго-западные и западные ветры, часто сопровождающиеся метелями. Для этого периода характерны радиационные инверсии.
- **Весна** (IV-V) короткая с неустойчивой погодой. В апреле средняя месячная температура уже положительная, но при возвратах холодов температура воздуха может понижаться до -30°С и почти до такой же величины может повышаться при затоке тепла. Снежный покров сходит в начале мая. Преобладают ветры западной четверти. Относительная влажность - самая низкая за год (60-62%). Осадков для увлажнения почвы недостаточно.
- **Лето** (VI-VIII) тёплое, временами жаркое. Средняя температура периода 16 - 17°С, абсолютный максимум 37.6°С. Заметно слабеет ветер, его средняя скорость порядка 2,5 м/с, преобладают направления западной четверти. Иногда наблюдаются засухи. Возможны в начале лета и пыльные бури, чему способствует большая распаханность и малая лесистость прилегающей территории.
- **Осень** (IX-X) короткая, происходит резкое снижение средней температуры воздуха до 9°С в сентябре и до 1°С октябре. Вновь заметно преобладают ветры юго-

западного направления и до 3,5 м/с увеличивается их средняя скорость. Появляется снежный покров.

Температура воздуха:

Среднемесячная самого холодного месяца - января	°С	-15.3
Среднемесячная самого жаркого месяца – июля	°С	+17.9
Абсолютный максимум	°С	+37.6
Абсолютный минимум	°С	-46.1
Наиболее холодных суток, обеспеченностью 0.98/0.92	°С	-44.6/-42.8
Наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0.98/0.92	°С	-39.7/-37.5
Продолжительность отопительного периода	сут.	237
Средняя температура отопительного периода	°С	-7.6
Температура воздуха теплого периода, обеспеченностью 0.98	°С	26.2
Отрицательные температуры воздуха могут наблюдаться в любой летний месяц, т.е. заморозки возможны в течение всего тёплого периода.		
Среднемесячные по месяцам приводятся в сводной таблице 3.		

Влажность воздуха:

Относительная за год:

- в январе – 68.69%,
- в июле 72%

Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 часов:

- наиболее холодного месяца - 72%,
- наиболее тёплого - 59%.

Атмосферное давление:

Среднее за год на уровне площадки 984,5 кПа (III -993,4 кПа; VII - 970,9 кПа).
Предельные величины 950-1030 кПа.

12. Срок выполнения работ

Общий срок выполнения работ устанавливается:
Начало: 16.10.2017 г.
Окончание: 16.11.2017 г.

13. Оформление результатов работ

Результаты работ передаются Исполнителем в виде отчетов, презентаций, пояснительных записок и т.д. в электронном виде в 1-ом (одном) экземпляре (не редактируемый формат – файлы «*.pdf», редактируемый формат: текстовые материалы – файлы «*.doc», таблицы – файлы «*.xls», графические материалы – файлы «*.dwg», презентационные работы – файлы «*.ppt») и в бумажном виде в 4-х (четырех) экземплярах на русском языке (презентационные материалы в цветном исполнении).

14. Приложения

№	Приложение	Наименование приложения
1	Приложение №1	Проектная документация по титулу «Строительство системы сухого золоудаления» в рамках реализации проекта «Строительство 3-го энергоблока на базе ПСУ-800 филиала Березовская ГРЭС ОАО «Э.ОН Россия»
2	Приложение №2	Положительное заключение Государственной экспертизы № 957-12/ГГЭ-7930/02 (№ в Реестре 00-1-4-3506-12) от 05.10.2012

3	Приложение №3	Документация по системе управления конвейерным транспортом АО «ПромТяжМаш»
4	Приложение № 4	Документация по БКТП1, БКТП2 от ООО ПСК «Техностиль»
5	Приложение № 5	Отчет об анализе и оценке разработанной ранее технической документации 113N8F-OTP-01
6	Приложение № 6	Основные нормативные документы
7	Приложение № 7	Разделы, необходимые в отчете по работе: «обоснование инвестиций в строительство проекта "Строительство системы сухого золошлакоудаления для трех энергоблоков филиала "Березовская ГРЭС" ПАО "Юнипро" (СЗШУ-3)"»

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель директора по капитальному строительству филиала «Березовская ГРЭС» ПАО «Юнипро» — С.В. Захваткин

Главный специалист производственно-технического управления ПАО «Юнипро» — Д.И. Усепов

Начальник управления производственного контроля ООО «Юнипро Инжиниринг» — Г.В. Половинчиков

Начальник технического управления ООО «Юнипро Инжиниринг» — А.Н. Еремеев

РАЗРАБОТАЛ:

Главный специалист технического управления ООО «Юнипро Инжиниринг» — А.Ю. Бобылев