



Открытое акционерное общество

«ИНСТИТУТ ТЕПЛОЭЛЕКТРОПРОЕКТ»

**Строительство Сахалинской ГРЭС-2.
Строительство системы золошлакоудаления.**

**Технологические и конструктивные решения
линейного объекта. Искусственные сооружения**

Москва

2014

1. Технологические и конструктивные решения линейного объекта. Искусственные сооружения

1.1 Общие сведения

Проектная документация разработана на выполнение строительства систем внешнего золошлакоудаления Сахалинской ГРЭС-2.

Строительство Сахалинской ГРЭС-2 предусматривается общей мощностью 360 МВт. Строительство планируется поэтапным с вводом пусковых комплексов 1,2 и 3 мощностью по 120 МВт.

Вновь проектируемая Сахалинская ГРЭС-2 будет построена для замещения выбывающих энерго мощностей существующей Сахалинской ГРЭС.

Система внешнего золошлакоудаления проектируется для складирования продуктов сгорания углей в котлах Сахалинской ГРЭС-2 и сбора и очистки вод загрязненных угольной пылью с территории угольного склада и тракта топливоподачи ГРЭС.

Топливом ГРЭС определены угли Солнечногорского и Горнозаводского угольных разрезов острова Сахалин.

Проектом предусматривается раздельное удаление золы и шлака.

Зола вывозится автоцементовозами на отвал сухого складирования (золоотвал), шлаки удаляются гидравлическим способом на гидрошлакоотвал

Разработка проектной документации для строительства Сахалинской ГРЭС-2 и золошлакоотвалов выполнена на основании следующих документов:

- договора №132N1A от 25.07.2012г.
- технического задания на разработку проектной и рабочей документации «Строительство Сахалинской ГРЭС-2. Строительство системы золошлакоудаления (ЗШУ)» (Приложение № 3 к Дополнительному соглашению №5 к Договору №132N1A от 25.07.2012г).
- Постановления Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 г. № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиям к их содержанию».

Технические решения, принятые в проектной документации, выполнены с учетом требований, изложенных в следующих нормативных документах:

- ВНТП-81. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций. Москва, Минэнерго СССР, 1981 г;
- Водный кодекс Российской Федерации;
- СНиП 11-58-75. Электростанции тепловые;
- СП 90.13330.2012 «Свод правил. Электростанции тепловые. Актуализированная редакция СНиП 11-58-75»;
- СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение, Наружные сети и сооружения;

- СП 31.13330.2012. «Свод правил. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84»;
- СНиП 33-01-2003. Гидротехнические сооружения. Основные положения;
- СП 58.13330.2012 «Свод правил. Гидротехнические сооружения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003»;
- СНиП 2.06.04-82 (издание 1996 г.). Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения;
- СНиП 2.06.07-87. Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозаградительные сооружения;
- СП 101.13330.2012. Свод правил. Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.06.07-87»;
- СНиП 2.02.02-85*. Основания гидротехнических сооружений;
- СП 23.13330.2011. «Свод правил. Основания гидротехнических сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.02-85*»;
- СО 153.34.20.501-2003 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации;
- СНиП 3.04.03-85 Защита строительных сооружений от коррозии;
- СП 28.13330.2012 Свод правил. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 3.04.03-85;
- СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*.

- Постановление Правительства РФ от 2 ноября 2013г № 986 «О классификации гидротехнических сооружений».

Для обоснования отдельных решений выполнены научно-исследовательские работы:

— ОАО «ВТИ» «Оценка химического состава осветленной воды золошлакоотвалов Сахалинской ГРЭС-2 и возможности ее сброса в Татарский пролив»;

— ФГБУ НИМЦ «Базис»: «Разработка рекомендаций и обоснование проектных решений по использованию природных и созданию искусственных защитных экранов на участках размещения отходов Сахалинской ГРЭС-2».

1.2 Природно-климатическая характеристика района и площадки строительства

Местоположение земельного участка, представленного для размещения ГРЭС и золошлакоотвалов

Площадка проектируемой Сахалинской ГРЭС – 2 расположена на территории Томаринского городского округа Сахалинской области на юго-западном побережье острова Сахалин в непосредственной близости от Татарского пролива. Для строительства золошлакоотвалов выделено две площадки: одна площадью 85 га в 3,5 километрах севернее площадки строительства ГРЭС. Вторая площадью 23,8 га в 0,5 км южнее. (Рисунок 1).



Рисунок 1

Инженерно-геологическое описание площадок приведено по результатам изысканий, выполненных ЗАО «Сибирский ЭНТЦ».

Район характеризуется холмистым рельефом с абсолютными отметками от 60-20м.

Поверхность расчленена речной сетью. Долины рек имеют чаще трапециевидную форму, долины ручьев и верховья мелких рек – V-образную.

По характеру атмосферной циркуляции район расположения площадок золошлакоотвалов Сахалинской ГРЭС-2 относится к муссонному климату умеренных широт. Он характеризуется умеренно холодной снежной зимой и умеренно теплым дождливым летом с общим превышением осадков над испарением.

Среднегодовая температура воздуха положительная и составляет от 2,2⁰С до 3,4⁰С. В начале ноября происходит переход температуры через 0⁰С и дальнейшее её понижение. Самым холодным месяцем является январь – среднемесячная температура составляет минус 12,8⁰С. Абсолютный минимум приходится также на январь месяц и равен минус 34⁰С. Переход среднесуточной температуры от отрицательной к положительной и дальнейшее её повышение происходит в первой половине апреля. Среднемесячная температура самого теплого месяца – августа равна 16,8⁰С. Абсолютный максимум температуры наблюдается также в августе и достигает 29⁰С.

В соответствии со СНиП 23-01-99* «Строительная климатология» температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98 минус 24⁰С, обеспеченностью 0,92 минус 23⁰С. Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца составляет 8,6⁰С, наиболее теплого 9,2⁰С.

Среднемноголетнее количество осадков за год составляет 753 мм, из них в теплый период года выпадает 490 мм, в холодный 263 мм. Наибольшее количество осадков наблюдается в сентябре, величина которого по среднемноголетним данным составляет 100 мм, наименьшее – в феврале –32 мм.

Наблюдавшийся суточный максимум осадков составил 150 мм, расчетной обеспеченностью $p=1\%$ 153 мм.

Расчетная интенсивность осадков продолжительностью 20 минут ежегодной повторяемости $q_{20}=100$ л/га.

Средняя многолетняя (из максимальных за зиму) глубина промерзания почвы достигает 144 см для глинистых грунтов, 188 см для песчаных, для крупнообломочных - 213 см.

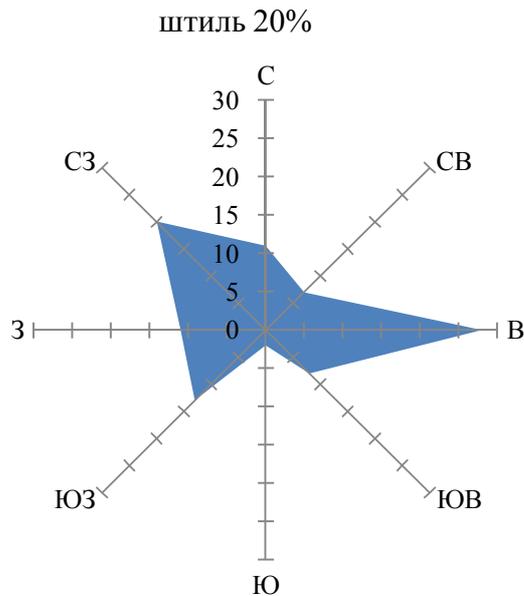


Таблица 1— Средние скорости ветра (м/с) по месяцам и за год в районе площадки Сахалинской ГРЭС-2

месяцы												Го
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
5,1	5,1	5,0	5,5	5,7	4,7	4,3	4,1	4,7	5,1	6,0	6,0	5,1

Грунты по трассе в пределах зоны сезонного промерзания подвержены морозному пучению.

Понижения в рельефе нередко заболочены. Отложения болот представлены торфом, глинистыми грунтами с примесью органических веществ текучей консистенции. Мощность торфа 0.3-2.0 метра.

Зимой торфяники перемерзают на 1-2 метра.

Грунтовые воды являются средне-агрессивными по отношению к бетону марки W_4 и слабоагрессивными по отношению к бетону марки W_6 . Коррозионная агрессивность грунтовых вод по отношению к стали – низкая и средняя.

Реки района относятся к смешанному типу питания с преобладанием талых вод. Доля весеннего стока составляет 50-60%, подземного – 20-30%, дождевого – 20-25% годового объема.

Весеннее половодье начинается в середине апреля и заканчивается в конце мая. Гидрограф половодья четко выражен. Величина подъема уровня за половодье обычно составляет 0,5-1,0 м. Наибольшие уровни в период весеннего половодья часто наблюдаются, когда на половодье накладываются дожди. Выходы воды на пойму наблюдаются в отдельные годы. Средняя дата вскрытия

рек 20.04. Летом и осенью наблюдаются дождевые паводки с высокими подъемами уровня воды (до 2-3м).

Сухой золоотвал расположен в междуречье рек Возрождение и София. Река София – самый крупный приток р.Возрождение, впадает в нее слева в 1,7км от устья.

Максимальный расход воды 1% обеспеченности весеннего половодья и дождевых паводков в районе золоотвала равны:

-река Возрождение – $58,73 \text{ м}^3/\text{с}$ и $90,36 \text{ м}^3/\text{с}$;

-река София – $22,35 \text{ м}^3/\text{с}$ и $39,94 \text{ м}^3/\text{с}$.

В районе гидрошлакоотвала протекают два ручья без названия: с северной стороны отвала и через гидрошлакоотвал. Расходы 1% обеспеченности по ручьям соответственно равны:

-по северному ручью – $0,75 \text{ м}^3/\text{с}$ и $3,61 \text{ м}^3/\text{с}$;

-по протекающему через гидрошлакоотвал – $0,91 \text{ м}^3/\text{с}$ и $4,57 \text{ м}^3/\text{с}$.

1.3. Основные технологические решения

Часовой выход золы и шлака от энергоблока 60 мВт равен 6,545 т/ч, из них 5% попадает в систему твердого шлакоудаления в холодной воронке котла, что составляет примерно 327 кг/ч.

Таблица 2 — Ожидаемый годовой выход золошлаков в м³ /год при работе оборудования 7000 ч.

Показатели	Для ГРЭС мощностью 360МВт	Для первого этапа строительства 120 МВт
Зола из электрофильтров	290175	96725
Шлак из холодной воронки котла	17169	5723

В соответствии с ВНТП 81 «Нормы технологического проектирования тепловых электростанций», п. 5.3.1, внутростанционное золошлакоудаление проектируется отдельным.

Для Сахалинской ГРЭС-2 принята следующая схема золошлакоудаления.

Зола из-под золоуловителей собирается пневмосистемами в промбункер и пневматическим способом транспортируется на силосный склад сухой золы, располагаемый на территории электростанции.

Далее зола либо выдается потребителям или направляется на сухой отвал.

Такая схема по сравнению с гидрозолоудалением позволяет:

- минимизировать энергозатраты на транспортировку золы до отвала;
- избежать значительных эксплуатационных расходов на ремонт и замену золошлакопроводов при длине трассы около 3,5 км;
- снизить площадь земель изымаемых из землепользования;
- избежать потребности в большом удельном расходе воды на транспортировку золы.

Удаление шлака из холодной воронки котла осуществляется гидравлическим способом с оборотной системой водоснабжения.

Применение системы гидравлического удаления шлака обусловлено следующим.

Площадка электростанции расположена в зоне избыточного увлажнения.

Из-за наличия на площадке открытого угольного склада значительные площади могут быть загрязнены угольной пылью. Естественный сток с этой территории требует очистки. Так же очистки подлежат воды гидроуборки тракта топливоподачи.

При гидравлической системе удаления шлака и складирования его в гидрошлакоотвале, последний будет играть роль регулирующей емкости и отстойника, куда будут направляться также загрязненные угольной пылью воды.

Учитывая соотношение между объемами выхода золы и шлака, приведенное в таблице 1, складирование золы принято на участке, расположенном севернее площадки ГРЭС, а шлака на участке южнее.

В соответствии с требованиями СП 90.13330.2012 «Электростанции тепловые» размер площадок для складирования золошлаков должен предусматриваться, как правило, на 25 лет работы электростанции.

1.4 Конструктивные решения

1.4.1 Конструктивные решения по транспортированию золы в золоотвал

Выбор способа доставки сухой золы от расположенных на площадке электростанции силосов до золоотвала рассмотрен в вариантах применения трубчатого ленточного конвейера или автотранспорта.

Трубчатый ленточный конвейер основан на конструкции обычного ленточного конвейера. После зоны загрузки лента заворачивается и образует полный круг с областью нахлеста (уплотнения).

Трасса конвейера имеет горизонтальные изгибы в плане, а также вертикальные подъемы и опуски с учетом рельефа местности и откосов отвала.

Галерея конвейера прокладывается на высоте 2,0 м от земли, тем самым обеспечивается свободное пересечение линии транспортировки. Конвейер состоит из следующих частей – приводной станции, станции натяжения, средней части, пункта загрузки, разгрузочной станции. Размещение приводной и натяжной станции предусмотрено в закрытых помещениях.

Конвейер приводится в действие электродвигателями, установленными в приводной станции в зоне выгрузки.

В случае любого сбоя потока в шланговом конвейере необходима остановка конвейера и включение конвейера в обратном направлении без нагрузки. Затем шланговый конвейер необходимо запустить, а оставшийся материал удалить.

Для обслуживания конвейера предусматриваются проходы шириной 800 мм с перилами по обе стороны конвейера.

Для каждого пускового комплекса необходима установка отдельного конвейера.

Годовая потребляемая мощность конвейера составляет **1260МВт**.

В варианте автотранспортной подачи сухой золы от силосов до золоотвала предусматривается вывоз золы автоцементовозами. Учитывая работу транспорта в светлое время суток вывоз золы от каждого пускового комплекса

(298 т/сутки) может быть осуществлен за 7 ездов двумя автоцементовозами грузоподъемностью 24 тонны. Общая потребность в цементовозах 6 машин.

Машины такой грузоподъемности нашли применение при строительстве олимпийских объектов в Сочи, при рельефных условиях близких к условиям площадки Сахалинской ГРЭС-2 и золоотвала.

Сравнение стоимостных и эксплуатационных показателей показало преимущество варианта автотранспорта.

Вывоз сухой золы проектируется через грузовую проходную. Далее по существующей автодороге Невельск – Томари и проектируемой технологической подъездной дороге до золоотвала. На пересечении подъездной автодороги с рекой Возрождение сооружается мост.

Категория технологической автодороги –IV по СНиП 2.05.02-85. Ширина проезжей части 6 метров, дорожная одежда асфальтобетон..

Перевозки должны осуществляться действующими близлежащими автопредприятиями острова Сахалин.

1.4.2 Конструктивные решения по транспортированию шлака в гидрошлакоотвал

От площадки ГРЭС до гидрошлакоотвала проектируется прокладка магистральных шлакопроводов по поверхности земли на лежневых опорах. Водоводы от гидроуборки и аспирации тракта топливоподачи и засоленных вод химводоочистки прокладываются в земле.

Осветленная вода из гидрошлакоотвала возвращается на ГРЭС по водоводам, уложенным в земле. Так же в земле проектируется водовод отвода избыточных вод.

Магистральные шлакопроводы.

Для первого пускового комплекса прокладываются два шлакопровода: 1 рабочий и 1 резервный. Для защиты труб от истирания внутри стальной трубы устанавливается базальтовая футеровка. Со вторым пусковым комплексом прокладывается дополнительно два рабочих шлакопровод. С третьим – 1 рабочий и 1 резервный.

Внутренний диаметр труб с базальтовой футеровкой 82,5мм, наружный 159х4,5мм.

Расчетный расход пульпы по шлакопроводу $33,09\text{ м}^3/\text{ч}$, скорость 1,7м/с.

Диаметры шлакопроводов определены в соответствии с требованиями п.12.2.14 СП 90.13330.2012 «Свод правил. Электростанции тепловые. Актуализированная редакция СНиП 11-58-75».

Шлакопроводы прокладываются на лежневых опорах с установкой неподвижных опор и сальниковых компенсаторов. На участке пересечения с ручьем в пределах заболоченной поймы шлакопроводы прокладываются на высоких опорах.

В низкой точке трассы предусмотрено устройство бетонной емкости для возможности самотечного опорожнения шлакопровода при его останове. Шлакопроводы прокладываются с уклоном в сторону емкости не менее 0.003.

Водоводы осветленной воды.

Из бассейна осветленной воды гидрошлакоотвала вода через водозаборные оголовки поступает в насосную станцию возврата осветленной воды.

С первым пусковым комплексом предусматривается прокладка трех напорных трубопроводов осветленной воды, со вторым и третьим пусковыми комплексами дополнительно прокладываются по одному трубопроводу. Трубопроводы подают воду в водосборный колодец из которого осветленная вода по двум самотечным трубам возвращается на площадку ГРЭС для повторного использования в системе шлакоудаления, аспирации и гидроуборки тракта топливоподачи.

Самотечные трубы из полиэтилена ПЭ 315, SDR26-315x15 диаметром Ду 315 мм. Расчетный расход $245 \text{ м}^3/\text{ч}$ при 1 пусковом комплексе и $375 \text{ м}^3/\text{ч}$ при конечной мощности. Полиэтиленовые трубы не подвержены коррозии и сохраняют пропускную способность практически на весь период эксплуатации.

Отключение любого из водоводов для ревизии и ремонта производится в водосборном колодце стационарными винтовыми подъемниками.

Водоводы от гидроуборки и аспирации тракта топливоподачи и засоленных вод химводоочистки, загрязненных вод с территории угольного склада выполняются из напорных полиэтиленовых труб.

Трубопроводы укладываются на специальную «постель» из плотного материала толщиной 0,10-0,15 м и засыпается песчаным грунтом с тщательным уплотнением.

Трубы прокладываются ниже глубины промерзания грунтов.

Все сооружения и коммуникации системы гидрошлакоудаления как обеспечивающие работу тепловой электростанции мощностью 360 МВт при полном развитии относятся ко второму классу (Постановление Правительства РФ от 2 ноября 2013 г. №986).

Вдоль трассы трубопроводов и шлакопроводов, а так же для подъезда к насосной станции возврата осветленной воды и водосборному колодцу, проектируется технологическая автодорога.

Категория технологической автодороги —V по СНиП 2.05.02-85. Ширина проезжей части 6 метров, дорожная одежда асфальтобетон.

Контроль за состоянием шлакопроводов осуществляется обходчиками котельного отделения КТЦ.