

## **Технические требования на разработку и поставку электростанций, работающих на нефти, для строительства энергоцентра**

### **1 Общие положения**

Поставщик должен запроектировать, изготовить, укомплектовать и осуществить поставку электростанции, использующей в качестве топлива товарную нефть. Объем поставки Поставщика должен включать разработку, производство, сборку, испытания и инспекторскую проверку. Поставщиком обеспечиваются шеф-монтажные работы, пуско-наладочные работы и ввод в эксплуатацию электростанции, работающей на нефти.

Заказчиком обеспечивается размещение электростанции на строительной площадке, устройство опорных строительных конструкций (фундаментных), подключение к внешним кабельным сетям, снабжение топливом.

### **2 Назначение**

Электростанция, использующая в качестве топлива нефть (НЭС), является основным (базовым) источником электрической энергии и должна обеспечивать электроэнергией всех подключенных потребителей, а также должна обеспечивать работу в постоянном длительном режиме (СОР). Должны быть обеспечены следующие режимы работы:

- режим автоматического распределение нагрузки между электростанциями при работе в составе энергоцентра состоящего из нескольких электростанций (включение станции на параллельную работу с другими электростанциями осуществляется методом точной синхронизации с помощью автоматического синхронизатора);
- параллельная работа с сетью.

### **3 Оборудование энергоцентра**

Технологические сооружения энергоцентра:

- электростанция, работающая на нефти НЭС-1, мощностью 1,7 МВт – 1 шт.
- емкость исходной нефти (ЕН-68-1) V=40 м<sup>3</sup> – 1 шт.
- емкость очищенной нефти (ЕН-68-2) V=15 м<sup>3</sup> – 1 шт.
- блок подготовки топлива (БПТ) – 1 шт.
- воздушная компрессорная и азотная установка (ВКАУ) – 1 шт.
- расходная емкость масла (ЕМ-68-1) V=5 м<sup>3</sup> – 1 шт.
- емкость слива масла (ЕМ-68-2) V=3 м<sup>3</sup> – 1 шт.
- емкость дизельного топлива (ЕДТ-68-1) V=15 м<sup>3</sup> – 1 шт.
- шламовая емкость (ЕД-68-1) V=20 м<sup>3</sup> – 1 шт.

Все перечисленное оборудование разработки, поставки и с выполнением шеф-монтажа предприятия ООО «Техэкспо», г. Санкт-Петербург.

### **4 Объем поставки оборудования для II и III этапа строительства энергоцентра**

II этап строительства:

- электростанция в блочно-модульном исполнении, работающая на нефти (НЭС-2, НЭС-3) – 2 шт.;

III этап строительства:

- электростанция в блочно-модульном исполнении, работающая на нефти (НЭС-4, НЭС-5, НЭС-6) – 3 шт.

## **5 Основные параметры и характеристики НЭС**

Основные параметры и характеристики:

- проектный срок службы – 25 лет;
- исполнение – утепленные блок-модули контейнерного исполнения в максимальной заводской готовности;
- номинальная единичная мощность – в диапазоне от 1500 до 2000 кВт;
- основное топливо – нефть;
- резервное топливо – дизельное марок А, З, Л, ГОСТ 305-2013 или по ГОСТ Р 52368;
- номинальное напряжение – 10,5 кВ;
- род тока – переменный, трехфазный;
- номинальная частота тока – 50 Гц;
- режим нейтрали – изолированная (для 0,4 кВ – глухозаземлённая);
- режим работы электростанции – круглосуточно, круглогодично (СОР);
- степень автоматизации по ГОСТ 33105-2014 – 3;
- режим автоматического распределение нагрузки между электростанциями при работе в составе энергоцентра состоящего из нескольких электростанций (включение станции на параллельную работу с другими электростанциями осуществляется методом точной синхронизации с помощью автоматического синхронизатора);
- режим параллельной работы с сетью в подрежиме «Базовый» (с возможностью ручной установки параметров минимальной и максимальной генерируемой активной мощности);
- параллельная работа с электроагрегатами и электростанциями соизмеримой мощности (от 1: 3 до 3: 1), оборудованными одноптичными системами управления должна обеспечиваться с помощью уравнивающих связей, прокладываемых в соответствии с проектом электростанции. При этом системы управления электростанций должны обеспечивать автоматическое равномерное распределение активной и реактивной составляющих нагрузки по статическим характеристикам систем регулирования частоты и реактивному току;
- степень рассогласования активной нагрузки между параллельно работающими одноптичными электроагрегатами и электростанциями в диапазоне относительных нагрузок 20-100 % не должна превышать 5 %;
- степень рассогласования реактивных нагрузок при параллельной работе одноптичных электроагрегатов и электростанций в установившемся тепловом состоянии не должна превышать 5 %;
- электростанции должны обеспечивать параллельную работу с внешней сетью при наличии на объекте заказчика оборудования, соответствующего техническим условиям на присоединение к внешней энергосистеме, выданным энергоснабжающей организацией, а также объектовой системы управления, принимающей и передающей сигналы в соответствии со схемами электрическими подключений, приведенными в приложениях;

- при параллельной работе с внешней сетью объектовая система управления обеспечивает регулирование режима выдачи активной и реактивной мощности в зависимости от режима приемной энергосистемы;
- должна обеспечиваться параллельная работа с другими генераторными агрегатами, оборудованными разнотипными системами регулирования частоты и напряжения, без уравнивающих связей по нагрузке. При этом другие генераторные агрегаты могут работать:
- по астатическим характеристикам систем регулирования частоты и напряжения. При этом электростанции должны работать в параллель с другими агрегатами, как с внешней сетью
- в режиме стабилизации заданных активной мощности и коэффициента мощности, остальная нагрузка подключенных потребителей объекта принимается параллельно работающими агрегатами;
- минимально допустимая длительная нагрузка на электростанцию при работе на дизельном топливе – 15 %;
- минимально допустимая длительная нагрузка на электростанцию при работе на нефти – 20 %;
- система удаленного мониторинга.

Для электростанции на базе двигателей внутреннего сгорания - дополнительные требования:

- удельный расход топлива (сырой нефти), отнесенный электрической мощности ДГУ (при  $Q_H = 42700$  кДж/кг,  $\cos \phi = 0.8$ ) – не более 220 г/кВт·ч;
- удельный расход масла на угар на номинальной мощности, не более – 0,6 г/кВт·ч;
- интервал замены масла – В соответствии с регламентом (необходимы четкие регламентирующие сроки);
- система пуска – пневматическая;
- генератор с датчиками контроля температуры подшипников, контроля температуры обмоток статора;
- КПД генератора – не ниже 90 %;
- номинальная частота вращения коленчатого вала не более – 1000 об/мин;
- номинальный коэффициент мощности (индуктивный) – 0,8;
- автоматический переход с дизельного топлива на нефть и обратно.

## **6 Требования к конструктивному исполнению оборудования**

НЭС должна представлять собой полностью независимый источник электроснабжения потребителей, способный работать непрерывно не менее 63 суток без необходимости поставки на НЭС ничего кроме топлива.

### **6.1 Общая часть**

Конструктивное исполнение и состав электрогенерирующего и вспомогательного оборудования определяется исходя из следующих условий и требований:

- НЭС должна удовлетворять требованиям ПУЭ (седьмое издание утвержденное Минтопэнерго России и Минэнерго России в 1999,2002 и 2003г.), ГОСТ 33105-2014, ГОСТ 32144-2013 в части качества вырабатываемой электроэнергии, ГОСТ 10150-2014 в части пусковых свойств двигателя, ГОСТ Р 31967-2012 в части допустимых значений выбросов вредных веществ с отработавшими газами двигателя, ГОСТ 12.1.003-2014 в части предельно допустимых значений уровня шума, классификация по пожаровзрывоопасности согласно главам 5 и 6 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности № 123-ФЗ;
- НЭС должна обеспечивать электроэнергией, как потребителей, так и собственные нужды;
- комплект устройств собственных нужд НЭС должен обеспечить автоматическое поддержание необходимого температурного режима блок-блока и оборудования, функционирования систем пожарной сигнализации, пожаротушения и оповещения, освещения (рабочего, наружного, ремонтного и аварийного), а также систем управления и автоматизации;
- должен быть предусмотрен механизм слива из баков топлива, масла и охлаждающей жидкости за пределы блок-блока (при техобслуживании или ремонтных работах) для дальнейшего повторного использования или утилизации. Все патрубки для приема и слива эксплуатационных жидкостей должны иметь переходное устройство (ниппель) для подсоединения шлангов (за исключением линии подачи топлива из внешней надземной емкости, где стык под приварку или фланцевый). Ниппель может быть установлен не стационарно, а находиться в комплекте ЗИП и применяться только при проведении работ;
- трубопроводы и арматура должны быть выполнены в соответствии с требованиями РБ "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов" и должны иметь опознавательную окраску и маркировку, а также теплоизоляцию от ожогов в зонах обслуживания;
- наружные участки технологических трубопроводов должны обогреваться при отрицательных температурах наружного воздуха;
- конструкция и компоновочные решения должны обеспечивать размещение оборудования и приборов с учетом безопасности, удобства обслуживания и ремонта.

## **6.2 Электротехническая часть**

Электроснабжение проектируется по первой категории надежности.

Распределение электроэнергии для электроприемников собственных нужд установки на напряжении 400/230В НЭС должно быть от ЩСН-0,4 кВ в нормальном (не взрывозащищенном) исполнении односекционном на два ввода с устройством автоматического включения резерва (АВР). ЩСН должен быть разработан, изготовлен и поставлен в полной заводской готовности с необходимым набором пусковой и защитной аппаратуры размещаться в блоке НЭС. Питание НЭС в режиме ожидания предусматривается от внешней сети, а во время работы за счет собственных энергоресурсов (от распределительного устройства собственных нужд Заказчика).

Блок-модуль электростанции подлежит молниезащите путем присоединения блок-блока к наружному заземляющему устройству. Предусмотреть места присоединения внутреннего контура заземления блок-блока с двух противоположных сторон к внешнему заземляющему устройству.

Предусмотреть кабельные проходки для ввода внешних электросетей, показать привязку вводов к осям здания.

Подключение по стороне 10 кВ будет осуществляться одножильными бронированными кабелями сечением 3х(1х120/70) мм<sup>2</sup>.

Предусмотреть поставку трансформаторов тока дифференциальной защиты аналогичного типа, установленным в ЗРУ-10 кВ энергоцентра №3 (типа ТОЛ-НТЗ-10-11С-0,5s) с коэффициентом трансформации 150/5 А. Мощность вторичной обмотки ДЗ принять не менее 30 ВА.

### **6.3 Автоматизация НЭС**

Разработчик-изготовитель блочно-комплектного оборудования НЭС полностью оснащает поставляемое оборудование средствами КИП и А: местными измерительными приборами, датчиками, запорно-регулирующей арматурой, соединительными коробками и панелью управления на заводе-изготовителе,

При эксплуатации в режиме «prime» предусматривается дистанционный или местный пуск (останов).

Должны быть предусмотрены все необходимые блокировки и защиты при пуске, работе и останове, как в автоматическом режиме, так и по управляющему сигналу из операторной. Должен быть предусмотрен и ручной (местный) режим запуска (останова) с блокировкой сигналов с дистанции, в основном для контрольных запусков и ремонтных работ.

Автоматизация НЭС в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55437-2013, в т.ч. выполнение следующих операций:

- автоматический аварийный останов и аварийно-предупредительная сигнализация;
- автоматизированный экстренный останов;
- контроль работы НЭС и ее состояния по измерительным приборам и сигнальным (индикаторным) лампам;
- автоматическое управление системой жизнеобеспечения НЭС;
- мониторинг НЭС в операторные предприятия;
- автоматическое регулирование напряжения;
- автоматизированный пуск (останов) двигатель-генератора с местной панели управления или из операторной предприятия с АРМ оператора;
- автоматическое поддержание двигатель-генератора в готовности к быстрому приему нагрузки;
- автоматическое регулирование частоты вращения;
- автоматическое регулирование температуры в системах охлаждения и смазки;
- автоматический подзаряд аккумуляторных батарей, обеспечивающих пуск двигатель-генератора и питание средств автоматизации (в т.ч. в режиме ожидания).

#### **6.3.1 Требования к локальной автоматизированной системе управления НЭС**

Автоматизация НЭС должна быть реализована, как локальная автоматизированная система управления (ЛСУ).

ЛСУ должна обеспечивать выполнение функций защит, блокировок, контроля и управления всего технологического оборудования, входящего в состав блочно-комплектной установки. ЛСУ должна быть выполнена на основе контроллерного оборудования. Тип базового контрольного оборудования ЛСУ должен выбираться с учетом общей концепции и структуры АСУТП в целом, по согласованию с Заказчиком. ЛСУ должна взаимодействовать с комплектной системой

пожаротушения. Локальная система управления должна обеспечивать автоматическое и дистанционное управление всем технологическим оборудованием блочно-комплектной установки, обеспечивать режим автоматического поддержания заданного значения технологических параметров, возможность ввода оператором уставок, а также доступ к диагностике полевого КИПиА. ЛСУ должна быть сертифицирована и иметь соответствующие разрешения на применение.

Комплектные ЛСУ должны обеспечивать взаимодействие с вышестоящими системами управления: АСУТП (автоматизированная система управления технологическим процессом), АСУЭ (автоматизированная система учета электроэнергии с аналитической надстройкой анализа эффективности энергопотребления) по интерфейсным линиям со стандартными протоколами (RS-485: Modbus RTU, МЭК 60870-5-101, Ethernet: Modbus TCP, МЭК 60870-5-104).

Разработчик ЛСУ должен определить и представить необходимый перечень (объем) параметров (информации) для обмена с верхним уровнем управления, обеспечив при этом оперативность управления и достаточность функций диагностики.

#### **6.4 Требования к отоплению и вентиляции**

Для блок-модуля НЭС поставщиком должны быть запроектированы, изготовлены, укомплектованы и поставлены системы отопления и вентиляции в соответствии с требованиями нормативных документов Российской Федерации.

В комплект поставки здания должно быть включено отопительно-вентиляционное оборудование, изделия и материалы, в количестве достаточном для комплектного монтажа здания.

Система отопления должна обеспечивать температуру в машинном зале, а также для электротехнического оборудования в пределах от плюс 10 до плюс 25 °С.

Система отопления блок-модуля НЭС должна быть электрической с использованием тепловентиляторов или электроподогревателей, имеющие уровень защиты от поражения током класса 1 и температуру теплоотдающей поверхности ниже допустимой для помещений по приложению Д СП 60.13330.2016, с автоматическим регулированием тепловой мощности нагревательного элемента в зависимости от температуры воздуха в помещении.

Система вентиляции машинного зала для НЭС с двигателем внутреннего сгорания должна обеспечивать движение воздуха со стороны генератора, охлаждая двигатель, а затем через радиатор за пределы помещения (блок-бокса) через гибкий воздуховод.

Впускное и выпускное воздушные отверстия должны быть достаточно велики, чтобы обеспечить свободный воздушный поток внутрь помещения и за его пределы. Площадь отверстий должна быть как минимум в полтора раза больше площади радиатора.

Впускное и выпускное воздушные отверстия должны быть оборудованы управляемыми воздушными клапанами (жалюзи) с электроприводом и встроенным электрообогревом для защиты от климатических воздействий. Они должны быть запрограммированы на немедленное открывание в момент запуска двигателя. Клапана должны иметь ручной (дублирующий) привод. Необходимо, чтобы воздух из радиатора двигателя выходил непосредственно наружу через воздуховод, который соединяет радиатор с отверстием в наружной стене.

Клапан выброса воздуха при наличии сигнала «Работа» открывается на угол 90°, поддержание температуры воздуха обеспечивается путем регулирования частоты вращения вытяжного вентилятора в зависимости от температуры воздуха в помещении НЭС.

Вытяжной вентилятор должен обеспечивать воздухообмен в блок-модуле НЭС. Приток естественной вентиляции при неработающей НЭС выполнить через дополнительную жалюзийную решетку.

Блок-модуль НЭС защищаемый установками аэрозольного пожаротушения должен оборудоваться системами механической вентиляции для удаления продукта пожаротушения. Система вентиляции должна быть предусмотрена из нижней и верхней зоны помещения, обеспечивающая четырехкратный воздухообмен с компенсацией удаляемого объема продукта пожаротушения приточным воздухом (СП 7.13130.2013, п. 7.13). Системы удаления должны включаться вручную снаружи у входа в помещение, после окончания работы установок аэрозольного пожаротушения.

Для удаления газов и дыма после срабатывания установок пожаротушения возможно использование передвижных вентиляторных установок, присоединяемых к стыковочным узлам, размещенным в наружной двери помещения.

В комплект поставки должно входить все отопительно-вентиляционное оборудование и воздуховоды.