

Публичное акционерное общество «Славнефть-Ярославнефтеоргсинтез»
(ПАО «Славнефть-ЯНОС»)

УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер
ПАО «Славнефть-ЯНОС»

 Н.Н. Вахромов
«___» 29 ДЕК 2022 2022г.

Дата введения в действие:
«___» 28 ДЕК 2022 2022г.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ № ОГЭ-ТТ-10

**«При проектировании, модернизации, реконструкции,
капитальном строительстве и ремонте
преобразователей частоты и устройств плавного пуска
для управления электродвигателями выше 1000 В»**

взамен Технических требований от 27.08.2021 г.

г. Ярославль
2022

Содержание

1.	Назначение _____	3
2.	Область применения _____	3
3.	Нормативные ссылки _____	3
4.	Цели и задачи _____	3
5.	Ответственность _____	3
6.	Общие положения и требования _____	3
7.	Требования к комплектности документации _____	4
8.	Требования к конструктивному исполнению _____	5
9.	Требования к системам частотно-регулируемого привода и высоковольтного плавного пуска электродвигателей _____	7
10.	ЗИП и вспомогательное оборудование _____	9
	Лист согласования _____	10
	Приложение № 1. Описание и технические характеристики ПЧ, УПП _____	11
	Приложение № 2. Термины и определения _____	13
	Приложение № 3. Обозначения и сокращения _____	14
	Лист регистрации изменений _____	15

1. Назначение

1.1. Настоящие технические требования (далее – Требования) устанавливают требования при проектировании, модернизации, реконструкции, капитальном строительстве электроустановок, содержащих в своем составе преобразователи частоты и устройства плавного пуска для управления электродвигателями выше 1000 В, а также их изготовлении и поставке.

2. Область применения

2.1. Настоящие Требования распространяются на вновь сооружаемые, расширяемые, реконструируемые, модернизируемые, а также подлежащего техническому перевооружению и ремонту электроустановки, содержащие в своем составе преобразователи частоты и устройства плавного пуска для управления электродвигателями выше 1000 В находящегося в пределах границ эксплуатационной ответственности ПАО «Славнефть-ЯНОС» (далее – Общество).

2.2. Требования должны выполнять организации в независимости от форм собственности, производящие работы по проектированию, модернизации, реконструкции, капитальному строительству в электроустановках Общества.

3. Нормативные ссылки

3.1. Требования разработаны с использованием следующих документов:

- ПУЭ, ГОСТ 8865-93 (МЭК 85-84), ГОСТ 11677-85, ГОСТ 14254-2015(МЭК 60529:2013), ГОСТ 15150-69, ГОСТ 31565-2012, ГОСТ 31947-2012, ГОСТ 31996-2012, ГОСТ Р 50571.3-2009 (МЭК 60364.4-41:2005), ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004), ГОСТ Р 51321.2-2009 (МЭК 60439-2:2005), ГОСТ Р 52719-2007, ГОСТ Р 54827-2011(МЭК 60076-11:2004), ГОСТ 1282-88, МЭК 60831-1(2014), ГОСТ Р 56744-2015 (МЭК 61921:2003), а также иной нормативно-технической документации, действующей в данной области;

- Постановление от 17.07.2015 № 600 Правительства Российской Федерации «Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности».

4. Цели и задачи

4.1. Цель Требований – формирование требований к энергетическому оборудованию проектным решениям, технологии производства строительно-монтажных работ, их эксплуатации с целью повышения энергетической эффективности и надёжности энергоснабжения.

4.2. Задача Требований – выработка руководств, предназначенных для оказания помощи в выборе и закупке энергетически эффективного оборудования.

5. Ответственность

5.1. Положения настоящих Требований обязательны для должностных лиц и подразделений Общества, принимающих участие в проектировании, реконструкции, капитальном строительстве, ремонте, закупке, эксплуатации энергетического оборудования.

5.2. При невыполнении настоящих требований персонал несёт персональную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

6. Общие положения и требования

6.1. В настоящих Требованиях приведены технические требования к преобразователям частоты и устройствам плавного пуска для управления электродвигателями выше 1000 В, которые рекомендуется учитывать на стадиях проектирования, изготовления и закупки.

6.2. При проектировании преобразователей частоты и устройств плавного пуска для управления электродвигателями выше 1000 В рекомендуется применять технические решения,

минимизирующие потребление ТЭР, если это позволяют условия проведения технологического процесса.

6.3. Приведение к Требованиям должно производиться в объеме проектируемого оборудования, коммуникации, процесса, технологии.

6.4. Требования применяются в границах проектирования на стадиях: технико-экономические обоснования, базовый проект, проектная документация.

6.5. Все технические решения, включая оборудование, должны быть согласованы с ПАО «Славнефть-ЯНОС», удовлетворять данным требованиям и соответствовать ПУЭ, ПТЭЭП, ГОСТам, а также иной нормативно-технической документации, действующей в данной области

6.6. В случае выявления несоответствия заказной документации и настоящих технических требований, необходимо обращаться за разъяснениями к специалистам ПАО «Славнефть-ЯНОС».

6.7. Компания производитель преобразователей частоты/устройств плавного пуска (далее ПЧ/УПП) должна иметь квалифицированную сервисную и техническую поддержку на территории РФ.

6.8. Все предлагаемое к применению оборудование должно иметь срок эксплуатации не менее 25 лет и гарантийный срок не менее 6 лет с момента ввода в эксплуатацию.

6.9. Минимальный межремонтный интервал для любых видов технического обслуживания (ТО) 3 года и более.

6.10. Приемка оборудования осуществляется на предприятии Поставщика/Изготовителя в присутствии представителя Заказчика. На приемку оборудование представляется в состоянии полной монтажной готовности (имея подтверждение ОТК Изготовителя) с возможностью подачи напряжения на цепи управления для тестирования схем управления.

7. Требования к комплектности документации

7.1. В комплект документации «С предложением» (на стадии тендера) должны входить следующие **заверенные** поставщиком (подписанные уполномоченным лицом и парафированные печатью организации с надписью «Подтверждаю») документы **на русском языке**:

7.1.1. «Технические требования при проектировании, модернизации, реконструкции, капитальном строительстве и ремонте преобразователей частоты и устройств плавного пуска для управления электродвигателями выше 1000 В» (далее ТТ).

7.1.2. Заполненное по форме Приложения № 1 к ТТ «Описание и технические характеристики ПЧ/УПП».

7.1.3. Сертификаты/декларации соответствия ТР ТС.

7.1.4. Заполненная заказная документация (ЗТП, ОЛ) с указанием полной маркировки и производителя электрооборудования (с заполнением всех полей ОЛ, обозначенных «**»).

7.1.5. Протоколы типовых испытаний на ПЧ/УПП и многообмоточный трансформатор в составе ПЧ.

7.1.6. Габаритные чертежи (заверенные производителем) на каждую позицию (ПЧ/УПП, шкаф трансформатора, шкаф силовых ячеек, шкаф с секцией управления и прочее оборудование, входящее в комплект поставки), с обязательным указанием:

- Габаритных размеров шкафов и т.д.
- Общего количества и веса.
- Горизонтальной проекции оборудования на пол (цоколевка), с указанием мест и способа крепления.

- Общие виды (фасады оборудования) с указанием позиций потребителей.

7.1.7. Чертеж общей компоновки всего поставляемого оборудования с размещением в габаритах помещения(ий) ТП, чертежи расположения воздухопроводов от ПЧ за пределы помещения и пр.

7.1.8. Техническая спецификация (заверенная производителем) с перечнем основных элементов ПЧ/УПП, ячеек, трансформатора и пр.

7.1.9. Подробное описание (руководство по эксплуатации, описание и т.п.) с указанием технических характеристик оборудования, позволяющее сделать заключение о соответствии предлагаемого оборудования заказной документации.

7.1.10. График автоматического самоподхвата ЭД на выбеге после провала напряжения питающей сети, график заряда электролитических конденсаторов звена постоянного тока.

7.1.11. Перечень запасных частей и приспособлений для обеспечения пуска и шести лет

эксплуатации (требования к ЗИП указаны в разделе 5 ТТ).

7.2. В комплект **«Для договора»** (на стадии подписания договора) должны входить следующие **заверенные** поставщиком (подписанные уполномоченным лицом и парафированные печатью организации с надписью «Подтверждаю») документы на **русском языке**:

7.2.1. Документы согласно п.п. 7.1.2, 7.1.4, 7.1.5 - 7.1.9.

7.3. В комплект документации **«Для согласования»** (должен быть согласован с Заказчиком не позднее 6 недель с даты акцепта оферты) должен входить полный комплект конструкторской документации на русском языке (в электронном виде) включающий:

7.3.1. Документы согласно п. 7.2.

7.3.2. Исполнительную конструкторскую документацию, включая:

– подробную конструкторскую документацию, отражающую все принятые технические решения в части монтажа оборудования, расположения шкафов, вентиляционных коробов, цепей вторичной коммутации и т.д.;

– руководство по монтажу и эксплуатации электрооборудования с обязательным указанием объема регламентных работ по обслуживанию оборудования, либо ссылкой на соответствующий ГОСТ Р;

– разработанные схемы управления на полный комплект оборудования в соответствии с проектной документацией.

7.3.3. Перечни оперативных обозначений/надписей, места их расположения.

7.4. Комплект **«С поставкой оборудования»** должен быть сформирован в бумажном и электронном виде. Для электронного вида таблицы (перечни) должны быть в формате MS Office Excel, остальное в формате PDF (схемы допускаются в формате AutoCAD). **В комплект «С поставкой оборудования»** должен входить полный пакет технической документации на русском языке в четырех экземплярах (один оригинал и три копии), предварительно согласованный с ПАО «Славнефть-ЯНОС».

7.4.1. Паспорта на ПЧ (в том числе на многообмоточный трансформатор), УПП с указанием информации о: производителе, технических данных (в т.ч. о тепловыделении всего поставляемого оборудования), произведенных испытаниях и проверках ОТК, гарантийных обязательствах.

7.4.2. Руководства по эксплуатации, монтажу и наладке, протоколы испытаний на ПЧ (в том числе на многообмоточный трансформатор), УПП, ячейки и их комплектующие, принципиальные электрические схемы, схемы подключения на все поставляемое оборудование, заказные коды с перечнем всех элементов и запасных частей ПЧ/УПП в табличном виде, перечень регламентных работ на весь срок службы ПЧ/УПП.

7.4.3. График автоматического самоподхвата ЭД на выбеге после провала напряжения питающей сети, график автоматического самоподхвата ЭД на выбеге после провала напряжения питающей сети, график заряда электролитических конденсаторов звена постоянного тока.

7.4.4. Документация в бумажном виде по п.2.4 в 4-х экземплярах.

8. Требования к конструктивному исполнению

8.1. Степень защиты ПЧ/УПП – не ниже IP42.

8.2. Система охлаждения ПЧ/УПП – принудительное воздушное охлаждение. В системе охлаждения должны быть применены вентиляторы постоянного тока или трехфазные вентиляторы переменного тока. Кроме основных вентиляторов охлаждения ПЧ, должны быть установлены (не менее одного) резервные вентиляторы охлаждения той же производительности. Допускается по согласованию с Заказчиком применение воздушно-водяного охлаждения ПЧ. Выбор способа охлаждения ПЧ/УПП должен подтверждаться тепловым расчетом.

8.3. Охлаждение ПЧ должно быть выполнено таким образом, чтобы горячий воздух от ПЧ собирался в вентиляционном коробе, и через верхнее отверстие выводился за пределы помещения РУ. Воздуховод от ПЧ должен быть максимально коротким, горизонтальным, с количеством изгибов не более 3-х, с внутренним диаметром изгиба не менее 3-х кратного диаметра воздуховода. Выход воздуховода должен быть защищен от дождя и снега, иметь защитную решетку (сетку), радиус изгиба 45 °С вниз, заслонку (закрытие/открытие вручную) и наклон на 3-5 °С в сторону выхода воздуха для защиты от попадания конденсата в ПЧ.

8.4. Цвет окраски элементов каркаса, панелей и дверей - светло-серый RAL 7035. Вид окраски – порошковая.

8.5. Каркас должен быть выполнен из профиля холоднокатаного стального листа

толщиной не менее 2 мм с цинковым покрытием, предотвращающим коррозию. Двери и съемные панели из стального листа толщиной не менее 1,5 мм.

8.6. Двери необходимо выполнять на петлях с прижимным замком под спецключ. Монтаж замков должен быть выполнен единообразно (запирание всех замков в одном направлении, состояние закрыто/открыто всех замков в одном положении).

8.7. Обслуживание ПЧ/УПП должно быть односторонним, при этом с тыльной (задней) стороны шкафов необходимо обеспечить свободное пространство шириной не менее 700 мм. Допускается по согласованию с Заказчиком двухстороннее обслуживание.

8.8. Материал токоведущих частей ПЧ (в том числе многообмоточного трансформатора)/УПП – электротехническая медь.

8.9. Цветовая маркировка токоведущих частей согласно ПУЭ (Ж, З, К). При этом маркировка главных цепей выполняется с применением цветной термоусадочной трубки или аналогичных решений, а маркировка вспомогательных цепей (токовых цепей, цепей напряжения и т.п.) выполняется с применением цветной изоляции монтажных проводов.

8.10. ПЧ/УПП должны быть оснащены цоколем не менее 100 мм.

8.11. Защита от поражения электрическим током должна обеспечиваться согласно ГОСТ Р 50571.3-2009 (МЭК 60364.4-41:2005) и ГОСТ Р 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004). Должны быть приняты меры, предусмотренные для защиты персонала от поражения электрическим током.

8.12. Обеспечить уровень электромагнитной совместимости не ниже класса 2 по ГОСТ Р 51317.2.4-2000.

8.13. Световая сигнализация шкафа должна организовываться с использованием светодиодных ламп:

- красная светодиодная лампа – включенное состояние коммутационного аппарата;
- зеленая светодиодная лампа – отключенное состояние коммутационного аппарата;
- желтая светодиодная лампа – срабатывание предупредительной (аварийной) сигнализации.

8.14. Обязательным является требование двойной изоляции между вспомогательными цепями и токопроводящими элементами конструктива. Пояснение: При жесткой прокладке, исключающей касание корпусных частей допускается одинарная изоляция проводов (шин), при возможности касания проводами корпусных частей необходим второй слой изоляции, которым может быть изолированный короб, бандаж, изоляционные пластины, канты и т.п.

8.15. При укладке проводов вторичных цепей в пучки применять меры механической защиты в виде спирального бандажа, полимерного чулка или изолированного кабельного короба.

8.16. Прокладку изолированных проводов следует выполнять в предусмотренных местах (вне шинных отсеков) таким образом, чтобы они не касались токоведущих частей главных цепей и кромок конструкции ПЧ/УПП. Кромки конструкции должны быть оснащены изоляционным кантом.

8.17. Для подключения проводов цепей управления и сигнализации необходимо применять клеммы с креплением на DIN-рейку, с пружинным подключением проводников производства Weidmuller, Wago или клеммы других производителей, эквивалентные по качеству и техническим характеристикам.

8.18. Маркировка всей аппаратуры должна совпадать с обозначениями, указанными в документации. Надписи на приборах, средствах измерения и сигнализации, защитных шторках и т.д. выполняются на русском языке. Все оперативные надписи и места их расположения должны быть согласованы с Заказчиком.

8.19. Для проведения оперативного крупно-модульного ремонта ПЧ/УПП должны иметь возможность снятия составных частей и элементов, вышедших из строя и подлежащих замене, без демонтажа других составных частей.

8.20. Конструкция силовых ячеек ПЧ должна быть обеспечена системой автоматического обхода поврежденной ячейки без остановки привода и ухудшения характеристик технологического процесса (опция шунтирования неисправных силовых ячеек). Автоматическое шунтирование поврежденной ячейки предпочтительно осуществлять на базе контакторов с дугогасительными камерами.

8.21. Для обеспечения минимального снижения выходного напряжения, шунтирование силовых ячеек должно быть реализовано с использованием функции сдвига нейтральной точки звезды (вывод из работы только вышедших из строя силовых ячеек, все исправные ячейки должны оставаться в работе), при этом должна быть подтверждена работоспособность ПЧ при выходе 1 и 2-х ячеек (в том числе в одной фазе).

8.22. Конструкция силовых ячеек должна предусматривать болтовое соединение силовых проводников.

8.23. Архитектура ПЧ должна быть выполнена по модульному принципу построения. Должна

быть обеспечена взаимозаменяемость узлов, элементов и модулей преобразователей одного габарита без необходимости при этом «прошивки», калибровки и настройки его отдельных частей и необходимости применения специализированного сервисного оборудования или программного обеспечения (ПО).

9. Требования к системам частотно-регулируемого привода и высоковольтного плавного пуска электродвигателей

9.1. Схемы управления электродвигателями 6 кВ с ПЧ/УПП должны обеспечивать:

- режим работы ЭД от ПЧ/УПП;
- работу ЭД в режиме «Байпас» (при технологической необходимости);
- автоматический самоподхват ЭД при внешних провалах напряжения питающей сети;
- вывод сигналов состояния ЭД на приборы индикации, расположенные на передней части двери шкафа управления: «ЭД отключен», «Работа ЭД от ПЧ/УПП», «Работа ЭД в режиме Байпас» (при технологической необходимости), «Аварийное отключение ЭД», «Авария ПЧ/УПП» и на сенсорную панель управления. Вывод дополнительных сигналов состояния согласовать с Заказчиком.

- вывод на клеммник внешних связей (не менее): сигнализации состояния ЭД: «ЭД отключен», «Работа ЭД от ПЧ/УПП», «Работа ЭД в режиме Байпас», «Аварийное отключение ЭД», «Авария ПЧ/УПП» и аналоговых сигналов: рабочая частота ЭД, ток ЭД, частота вращения (об/мин), показания рабочей температуры ПЧ и другие необходимые параметры, требующиеся для ведения технологического процесса.

Вывод дополнительных внешних связей согласовать с Заказчиком.

9.2. Преобразователь частоты должен быть выполнен по топологии многоуровневого инвертора напряжения шкафного исполнения со встроенным сухим многообмоточным трансформатором (класс изоляции Н, температура не ниже 180 °С) и соединенными последовательно низковольтными силовыми ячейками с диодными выпрямителями и IGBT-транзисторами. Конфигурация многообмоточного трансформатора должна соответствовать не менее 36-пульсной схеме выпрямления для выходного напряжения 6 кВ. КПД ПЧ (вместе с трансформатором) в номинальном режиме не менее 96 %.

9.3. Перегрузочная способность ПЧ по току должна быть не менее 120 % от номинала в течение 60 секунд. Перегрузочная способность УПП по току должна быть не менее 500 % от номинала в течение 60 секунд. Номинальный режим работы ПЧ продолжительный (S1).

9.4. Выбор пускорегулирующей, защитной аппаратуры, в составе ПЧ/УПП и номинала ПЧ/УПП должен производиться с учетом рекомендаций завода изготовителя и с запасом не менее 20 % от номинального тока двигателя (при пуске ненагруженных агрегатов, например на закрытую задвижку). Выбор преобразователей частоты для пуска нагруженных поршневых компрессоров (например, на открытую задвижку) должен производиться с учетом количества цилиндров: для 2-х цилиндров не менее 200 %, для 4-х ≥ 160 %, для 6-ти ≥ 150 %, плюс необходимо предусмотреть запас не менее 20 % от номинального тока двигателя.

9.5. ПЧ/УПП должны обеспечивать работоспособность при посадках напряжения величиной до 30 % от номинального напряжения сети.

9.6. В ПЧ/УПП должна быть предусмотрена аппаратура для антиконденсатного обогрева обмоток статора, если позволяет конструкция электродвигателя и по условиям эксплуатации это необходимо.

9.7. В ПЧ/УПП должны устанавливаться коммутационные аппараты (рубильники, выключатели нагрузки, отключаемые предохранители и т.п.) для создания видимого разрыва электрической цепи, необходимого для проведения ремонтных работ на электродвигателях в соответствии со схемой.

9.8. При проектировании ПЧ/УПП необходимо реализовать все необходимые мероприятия, чтобы вновь устанавливаемое оборудование не ухудшало показатели качества электроэнергии в питающей сети и электромагнитную обстановку в зоне его установки, а также не оказывало влияния (наводки, помехи, перенапряжения и пр.) на уже имеющееся электротехническое оборудование, контрольные и силовые кабели, измерительную аппаратуру, каналы связи, существующие заземляющие устройства и пр.

9.9. Защиты ЭД при работе от УПП должны быть активны только на период пуска ЭД.

9.10. При работе ЭД от ПЧ/УПП должны обеспечиваться необходимые виды защит с возможностью настройки и вывода любой из них.

9.11. ПЧ должны обеспечивать возможность автоматического повторного включения двигателя со сбросом избранных отказов ПЧ.

9.12. В ПЧ должны быть реализованы возможности синхронного переключения с ПЧ на сетевое питание при полной нагрузке на ЭД (при этом на выходе ПЧ необходимо предусмотреть реактор (выходной фильтр) для снижения помех на ЭД), последовательный пуск каждого электродвигателя (система «мульти-старт»), система байпаса, работа с асинхронным и синхронным электродвигателем в случае технологической возможности и необходимости, в том числе при работе от нестабильной сети и в случае значительного несоответствия входной и выходной синусоиды.

9.13. ПЧ/УПП должны быть оснащены локальными многострочными панелями управления с русифицированным интерфейсом, с сенсорными графическими цветными дисплеями не менее 10 дюймов с возможностью просмотра, записи, считывания журнала событий, аварий, параметров, графиков. Панель должна стандартно устанавливаться на дверь шкафа.

9.14. ПЧ должны быть со скалярным или векторным управлением (по согласованию с Заказчиком) и оснащены необходимыми органами управления.

9.15. В ПЧ должны быть реализованы следующие функции:

- автоматическая самодиагностика электропривода;
- регулируемый автоматический разгон/торможение электродвигателя;
- возможность регулировки временных характеристик (рампы) разгона и торможения с целью предотвращения ложных срабатываний защиты;
- возможность подключения датчика температуры двигателя;
- счётчики времени работы ПЧ, счётчик времени работы двигателя;
- настраиваемый автоматический повторный пуск двигателя;
- исключение работы электродвигателя на резонансных частотах;
- непрерывная регистрация медленно-изменяющихся сигналов (действующие значения токов, напряжений, скорости, температуры ПЧ и т.п.) для оценки состояния работы преобразователя частоты с возможностью регистрировать и архивировать быстроизменяющиеся сигналы;
- ведение журнала событий (ошибка персонала, отказ оборудования, правильность подготовки схемы) процесса работы преобразователя частоты с шагом в 1 мс.

9.16. ПЧ должны обеспечивать как минимум следующие сигналы для управления и сигнализации:

- два аналоговых (4 – 20 мА) входа;
- четыре аналоговых (4 – 20 мА) выхода, два из которых программируемые;
- дискретные входы/выходы;
- релейные выходы с коммутационной способностью - ~250 В, 5 А;
- последовательный порт RS - 485.

9.17. Алгоритм работы станции с ПЧ должен программироваться на базе внешнего контроллера на стандартном языке программирования, при этом сигналы задания и обратной связи ПЧ с системой управления должны быть реализованы через аналоговые входы/выходы 4 - 20 мА.

9.18. Для обеспечения работы микропроцессорной системы управления и контроля ПЧ, УПП должна быть предусмотрена опция бесперебойного электроснабжения. Предусмотреть на выходе встроенного ИБП схему АПП (переключение питания от ИБП на сеть), при этом питание от ИБП должно быть приоритетным. Срок службы АКБ в составе ИБП не менее 12 лет, время автономной работы от ИБП не менее 15 минут. Рекомендуемые к применению ИБП производства компаний APC, APS со сроком службы не менее 15 лет. Возможно применение ИБП других производителей, эквивалентных по качеству и техническим характеристикам.

9.19. Для регистрации сигналов тока, напряжения на входе/выходе ПЧ, температуры ПЧ, состояния дискретных сигналов и т.д. (сигналы согласовать с Заказчиком) ПЧ должен иметь функцию связи по протоколу IEC 61850.

9.20. ПЧ во всем диапазоне регулирования должны обеспечивать требуемый момент на валу двигателей при отклонениях уровня напряжения питающей сети, указанных в ГОСТ Р 32144-2013.

9.21. Силовые платы, платы ввода-вывода, платы управления ПЧ/УПП (по согласованию с Заказчиком) должны быть с лаковым покрытием для защиты от воздействия внешней среды.

9.22. Конденсаторы звена постоянного тока должны быть электролитическими.

9.23. Среднее время наработки ПЧ/УПП на отказ не менее 60 000 часов, среднее время восстановления работоспособности не более 30 минут (при наличии ЗИП).

9.24. ПЧ/УПП должны работать при температуре воздуха от 0 до + 40 °С и влажности до 90 % с заявленной номинальной выходной мощностью.

9.25. ПЧ должны быть оснащены встроенными фильтрами высокочастотных радиопомех (EMC/RFI-фильтры).

9.26. Напряжение цепей управления ПЧ/УПП предпочтительно предусмотреть 220 VAC. Допускается применение 220 VDC по согласованию Заказчиком.

9.27. Должна быть предусмотрена возможность подключения компьютера к ПЧ/УПП для настройки, параметрирования и считывания рабочих характеристик без применения специализированных устройств сопряжения.

9.28. В ПЧ/УПП должна быть предусмотрена розетка 220 В 6 А, светодиодные лампы освещения в каждом отсеке с выключателями питания, карманы для документации и столик для ноутбука.

9.29. Измерительные преобразователи 0-5 А/4-20 мА (при наличии) должны быть с диапазоном измерения частот от 15 до 400 Гц.

10. ЗИП и вспомогательное оборудование

10.1. Перечень ЗИП для пуска и шести лет эксплуатации для одного ПЧ/УПП (при наличии в составе оборудования, но не менее рекомендованного производителем оборудования):

- Силовой блок/ячейка – 3 шт.
- Вентиляторы системы охлаждения – 1 комплект.
- Предохранители – 3 шт (каждого номинала).
- Платы контроллера инвертора – 1 комплект.
- Платы входов/выходов – 1 комплект.
- Плата обработки сигналов – 1 шт.
- Карта памяти – 1 шт.
- Блок питания системы управления – 1 шт.
- Плата и контактор управления шунтированием – 1 комплект.
- Комплект оптоволоконных кабелей ячеек.
- Воздушный фильтр – 3 комплекта.
- АВ цепей управления (10 % от технической спецификации).
- Реле управления (10 % от технической спецификации).
- Лампочки индикации каждого цвета (10 % от технической спецификации).
- Клемма промежуточная (10 % от технической спецификации).
- Замки для запираания шкафа (10 % от технической спецификации).

10.2. Вспомогательное оборудование:

- Специализированное лицензионное программное обеспечение для всего применяемого в поставке оборудования на микропроцессорной базе.
- Специализированные интерфейсные кабели для связи РС с микропроцессорными устройствами.
- Устройства и приспособления для тестирования при техническом обслуживании, диагностике и ремонте ПЧ/УПП (в том числе трансформатора), производства измерений и проведения испытаний.
- Комплект электромонтажного инструмента, рекомендуемый производителем к использованию при монтажных и наладочных работах на поставляемом оборудовании фирм Knipex, Weidmueller, Wera, либо их аналоги.
- Промышленный пылесос класса Н, воздуходувка, транспортная тележка (и/или приспособления для обеспечения демонтажа/монтажа оборудования).
- Перечень необходимого инструмента согласовывается с Заказчиком.

10.3. В комплекте с ПЧ/УПП должно быть предусмотрено проведение обучения специалистов Заказчика по техническому обслуживанию, диагностике, ремонту ПЧ/УПП с выдачей сертификатов производителя оборудования.

10.4. В комплекте с ПЧ/УПП должны быть предусмотрены шеф-монтажные и шеф-наладочные работы при поставке оборудования на ПАО «Славнефть-ЯНОС».

Лист согласования документа

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ № ОГЭ-ТТ-10

«При проектировании, модернизации, реконструкции, капитальном строительстве и ремонте преобразователей частоты и устройств плавного пуска для управления электродвигателями выше 1000 В»

Главный энергетик

 С.Л. Егоров

Заместитель главного энергетика по электроснабжению

 А.В. Столяров

Руководитель ПКО

 Е.В. Борисова

Заместитель директора по автоматизации ООО «ЯНОС-Энерго»

 Л.Ш. Малиновский

Приложение №1

Описание и технические характеристики ПЧ, УПП

Таблица № 1

Описание и технические характеристики ПЧ, УПП

№ п/п	Наименование параметра	Пример заполнения	Заполняется участником закупочных процедур
1.	Наименование изготовителя	-	
2.	Тип оборудования	-	
3.	Номинальное рабочее напряжение / частота/мощность/номинальный ток	6000 В/50 Гц/ 8000 Вт/900 А	
4.	Тип системы заземления	TN-S	
5.	Условия обслуживания	Одностороннее/ двухстороннее	
6.	Степень защиты оболочки по ГОСТ 14254-2015	IP42	
7.	Тип охлаждения ПЧ/УПП/количество вентиляторов/резервирование вентиляторов/напряжение вентиляторов	Принудительная вентиляция или воздушно-жидкостное охлаждение /3/N+1/380 VAC	
8.	Материал токоведущих частей ПЧ (в том числе трансформатора)/УПП-электротехническая медь, класс изоляции трансформатора ПЧ - Н (Т не менее 180 °С)	Да	
9.	Ввод кабелей	снизу/сзади	
10.	Состав ПЧ/УПП:	Шкаф трансформатора-1шт.; шкаф силовых ячеек-1шт; отсек управления-1шт.	
11.	Размеры ПЧ/УПП (ШхГхВ), мм	-	
12.	Масса, кг	-	
13.	Тепловыделение при номинальной нагрузке, Вт	-	
14.	ПЧ/УПП оснащено цоколем высотой не менее 100 мм	Да	
15.	Цветовая маркировка токоведущих частей согласно ПУЭ (Ж, З, К)	Да	
16.	Топология ПЧ: Многоуровневый инвертор напряжения на IGBT-транзисторах с многообмоточным трансформатором с не менее 36-ти пульсной схемой выпрямления	Да	
17.	КПД преобразователя частоты (вместе с силовым трансформатором)	≥ 96 %	
18.	Входной коэффициент мощности преобразователя частоты	-	
19.	Тип конденсаторов звена постоянного тока	электролитические	
20.	Тип выпрямителя в составе силового блока	-	
21.	Коэффициент нелинейных искажений на входе преобразователя частоты	-	

22.	ПЧ/УПП должны обеспечивать работоспособность при посадках напряжения величиной до 30 % от номинального напряжения сети	Да	
23.	Перегрузочная способность ПЧ/УПП по току не менее 120 %, 60 с	Да	
24.	Опция автоматического шунтирования неисправных силовых ячеек в ПЧ (контакторы с дугогасительными камерами)	Да	
25.	Опция бесперебойного электроснабжения/тип АКБ/срок службы АКБ/Емкость АКБ/время автономной работы от АКБ для ПЧ/УПП/срок службы ИБП не менее 15 лет	Да/ CSB XTV 1272/не менее 12 лет/9 А/ч/не менее 15 минут/да	
26.	Напряжение цепей управления	220 VAC/220 VDC	
27.	Розетка 220 В, 50 Гц, 6 А, светодиодное освещение шкафов трансформатора, силовых ячеек, управления, карманы для документации, столик для ноутбука	Да	
28.	Функция связи по протоколу IEC61850	Да	
29.	Периодичность сервисного обслуживания	1 раз в три года, (через 26 000 ч)	
30.	Гарантийный срок эксплуатации, лет	Не менее 6 лет	
31.	Полный срок службы, лет	Не менее 25 лет	
32.	В комплект поставки входит ЗИП в объеме, соответствующем пункту 10 ТТ.	Да	
33.	Среднее время наработки на отказ/среднее время восстановления работоспособности ПЧ/УПП	Не менее 60 000 часов/ не более 30 минут	
34.	На площадке Производителя перед сборкой оборудования будут проведены индивидуальные испытания поставляемого оборудования и его комплектующих. Соответствующие протоколы будут переданы Заказчику одновременно с поставкой оборудования	Да	
35.	Обучение специалистов Заказчика с выдачей сертификатов производителя оборудования, ШМР/ПНР при поставке ПЧ/УПП	Да	

Приложение №2

Термины и определения

Преобразователь частоты (ПЧ) - это электротехническое устройство, которое преобразовывает и плавно регулирует однофазный или трехфазный переменный ток с частотой 50 Гц в аналогичный по типу ток с частотой от 1 до 800 Гц.

Устройство плавного пуска (УПП) – это электротехническое оборудование для обеспечения старта и разгона двигателя и согласования пускового момента на валу с нагрузкой.

Источник бесперебойного питания (ИБП) - техническое средство, имеющее не менее двух вводов от первичных источников тока и один или несколько выводов, которое обеспечивает переход питания нагрузки с одного источника на другой для непрерывного питания потребителей в случае отключения или ухудшения качества электрической энергии на входе от первичного источника.

Аккумуляторная батарея (АКБ) — это источник тока химического типа, включающий различные источники электропитания. Несколько элементов, собранных в единую систему, помогаю

Автоматическое включение резерва (АВР) – составляющая автоматики энергосистем, направленная на повышение ее надежности. Заключается в **автоматическом** подключении к системе дополнительных источников питания в случае потери системой электроснабжения из-за аварии или ошибочного отключения т получить большое результирующее напряжение и силу тока.

Электрический двигатель - электрическая машина (электромеханический преобразователь), в которой электрическая энергия преобразуется в механическую.

Приложение №3

Обозначения и сокращения

ПЧ – преобразователь частоты.
УПП – устройство плавного пуска.
АКБ – аккумуляторная батарея.
ИБП – источник бесперебойного питания.
АВР – автоматическое включение резерва.
АПП – автоматика повторного пуска (включения).
ЭД – электродвигатель.

Лист регистрации изменений

№ изм.	Дата утверждения изменения	Кем внесено изменение		Дата внесения изменений
		Подпись	Расшифровка подписи	