

# Межрегиональное производственное объединение технического комплектования



Свидетельство о допуске №0272.04-2010-5010022637-П-099  
номер в государственном реестре СРО-П-099-23122009

*Проект модернизации «Установка частотно-регулируемых приводов в  
системах водоснабжения, водоотведения.*

*Нежилое здание (канализационная насосная станция № 10), лит. А,  
по адресу: г. Рязань, Большая ул., 61А»*

Заказчик: МП «Водоканал города Рязани»  
тел. (4912) 41-00-10, факс (4912) 32-39-13  
Адрес электронной почты: sekretar@vodokanalryazan.ru

Объект: КНС-10  
Адрес: Рязанская обл., г. Рязань, ул. Большая д. 61А  
Основание: Результаты обследования объекта от 12.10.2012

Стадия: РД  
Раздел: ПЧ-ТТПТ-200-10к  
Шифр: ЕНИЮ.21.0081-25-05-КНС-10

Генеральный директор  
ООО «ТЕХНОКОМЭКСПОРТ»

Чижов А.В.

Главный инженер проекта

Колоколкин А.М.

Руководитель проекта

Трапезников А.В.

г. Дубна, Московская область  
ноябрь 2012г.

## ВЕДОМОСТЬ ЧЕРТЕЖЕЙ ПРОЕКТА

№ чертежа	Наименование	Листов	Прим.
1	2	3	4
	Титульный лист	1-2	
ЕНИЮ. 21.0081-25-05.01-КНС-10 ВЧ	Ведомость чертежей	2	
ЕНИЮ. 21.0081-25-05.01-КНС-10 ПЗ	Общая пояснительная записка	8	
ЕНИЮ. 21.0081-25-05.01-КНС-10 Э4	Однолинейная схема	1	
ЕНИЮ. 21.0081-25-05.01-КНС-10 ГЧ	Размещение оборудования	7	
ЕНИЮ. 21.0081-25-05.01-КНС-10	Пульт дистанционного управления	2	
ЕНИЮ. 21.0081-25-05.01-КНС-10	Шкаф режима	8	
ЕНИЮ. 21.0081-25-05.01-КНС-10	Схема подключения ШУ и ШР ПЧ к ТВ	3	
ЕНИЮ. 21.0081-25-05.01-КНС-10 - КЖ	Кабельный журнал	2	
ЕНИЮ. 21.0081-25-05.01-КНС-10	ОЛ РУПЧ (Задание изготовителю)	1	
ЕНИЮ. 21.0081-25-05.01-КНС-10	Приложение В. Габаритные размеры и масса ПЧ (ДЖИЦ.435000.150 РЭ с.76)	1	
	Расчет договорной цены, Локальный сметный расчет	9	
	<u>Прилагаемые документы</u>		
	Технико-экономическое обоснование	3	
	Полис страхования ответственности Полис коллективного страхования (СРО)	2	
	Сертификат соответствия (с приложением)	1	
	Лицензии. Допуск СРО с приложением	1	

## **ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

*Проект разработан на основании программы МП «Водоканал города Рязани» на 2013 г.*

*Исходными условиями для подготовки проектной документации является «Техническое задание по реконструкции канализационной насосной станции «КНС-10» МП «Водоканал города Рязани» с применением частотно-регулируемого электропривода. Проект выполнен на основании результатов обследования КНС-10 МП «Водоканал города Рязани», исходных данных на установку системы частотного регулирования синхронных электродвигателей напряжением 10 кВ, таблиц режимов работы насосной станции и однолинейной схемы электроснабжения.*

*В проекте выполнены объемно-планировочные и технологические решения, определен состав, стоимость материалов и оборудования системы частотно-регулируемого привода канализационной насосной станции, выдана проектно-сметная документация с учетом монтажа, пуско-наладки и ввода системы в эксплуатацию.*

*Допускается реализация проекта очередями. В очередь включаются логически и технологически завершенные наборы работ – этапы (этап соответствует позиции сметного расчета). Выделение очередей производится Заказчиком при подготовке к проведению конкурсных процедур на право реализации проекта.*

### **Основание для производства работ:**

*Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»*

*Постановление от 31 января 2011 г. №11 Правительства Рязанской области*

*об утверждении долгосрочной целевой программы "Энергосбережение и повышение энергетической эффективности рязанской области до 2014 года и на перспективу до 2020 года"*

**Заказчик:** МП «Водоканал города Рязани»

*тел. (4912) 41-00-10, факс (4912) 32-39-13*

*Адрес электронной почты: [sekretar@vodokanalryazan.ru](mailto:sekretar@vodokanalryazan.ru)*

### **Сведения об объекте:**

*Канализационная насосная станция КНС-10 МП «Водоканал города Рязани»: городское водоотведение*

### **Цель модернизации:**

*Сокращение непроизводственных расходов с повышением надежности водоотведения и энергоэффективности канализационной насосной станции КНС-10.*

**Мероприятия:**

Установка привода переменного тока для обеспечения группового управления, плавного программируемого пуска и частотного регулирования электродвигателей насосов №№1-4.

**Сведения об исполнителе:**

Межрегиональное производственное объединение технического комплектования

Общество с ограниченной ответственностью «ТЕХНОКОМЭКСПОРТ»

Адрес: 141980, г.Дубна, Московская область, ул.Школьная д.10А

тел/факс: (496) 212-70-50, 212-82-28

<http://technocomexport.ru>

Свидетельство о допуске №0272.04-2010-5010022637-П-099 проектно-изыскательские работы. Номер в государственном реестре СРО-П-099-23122009

Техническая документация к проекту выполнена на русском языке в количестве - 3 (три) комплекта документации на бумажном носителе и 2 (два) комплекта документации на электронном носителе. Чертежи электронного экземпляра выполнены в системе автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD в формате \*.dwg.; текстовый материал, рисунки, эскизы, фотографии в формате – \*.jpeg / \*.pdf. таблицы в формате – \*.xls;

Проект не предусматривает пересмотра или изменений действующих Стандартов, а так же выдачи новых технических условий.

Проектные решения соответствуют техническим требованиям к применению высоковольтного частотно-регулируемого электропривода от 2012 г.

Патентные исследования не проводятся.

Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям строительных, экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории РФ, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

Принятые решения по электротехнической части соответствуют требованиям ПУЭ, СНиП 2.04.02-84 и другим нормативным документам по проектированию электротехнической части промышленных сооружений.

Максимально возможная электрическая нагрузка, сечения кабелей питающих и распределительных сетей определены расчетом по действующим методикам.

Главный инженер проекта

Колоколкин А.М.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

Площадка установки (см. План размещения) проектируемой системы частотного регулирования насосов №№1-4 находится в помещении канализационной насосной станции МП «Водоканал города Рязани». Опасных геологических и гидрометеорологических процессов в районе строительства не происходит.

Проектируемое оборудование размещено на территории с удобным подходом и подъездом к сооружению со стороны прилегающих транспортных коммуникаций. Земельный участок под реконструкцию не отводится. Решения по благоустройству и озеленению территории Проектом не предусматривается. Разработанная техническая документация проекта модернизации оборудования не требует прохождения строительной экспертизы (ст.49 Градостроительного Кодекса РФ)

Все подводящие и внутриплощадочные инженерные сети проектируемой установки прокладываются по существующим трассам, кабель-каналам и коробам.

Климатическое исполнение проектируемого оборудования: УХЛ от 0 до +35<sup>0</sup>С без конденсата, токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов. Категория размещения «4»

Степень защиты оборудования: IP21

Технологическая необходимость частотного регулирования канализационной насосной станции КНС-10 обусловлена суточными изменениями режима водоотведения в зависимости от заполнения приемного резервуара станции. До реконструкции регулирование подачи в системе ведется оперативным персоналом путем дросселирования насосов напорными задвижками, что приводит к непроизводительным потерям на дросселирование и повышенному износу запорной арматуры.

Автоматизация процесса поддержания заданного параметра (уровня в приемном резервуаре / давления в напорном коллекторе) планируется за счет внедрения системы ПЧ с установкой соответствующей коммутационной аппаратуры и средств КИПиА.

Ожидаемый экономический эффект рассчитан на основании рекомендованной Минэнерго РФ «Инструкции по расчету экономической эффективности частотно-регулируемого электропривода».

При выборе источника переменной частоты приняты во внимание нижеследующие факторы, влияющие на надежность, эффективность и окупаемость оборудования:

1. Плавный частотный пуск и надежная работа насосных агрегатов в диапазоне регулирования от 5 до 50 Гц с существующими синхронными электродвигателями (ЭД).
2. Подсоединение преобразователя частоты непосредственно к ЭД без дополнительных трансформаторов и синус-фильтров для исключения дополнительных тепловых потерь в системе ПЧ. КПД установки принят не ниже 0,97.
3. Пуск электродвигателя, вращающегося в прямом направлении, с подхватом выбегающей нагрузки.
4. Надежный самозапуск двигателя при пропадании (до 5 сек.) и последующем восстановлении питания 10 кВ с безударным подхватом вращающегося по инерции двигателя.
5. Воздействие преобразователей частоты на ЭД и питающую сеть в пределах значений нормируемых ГОСТ 13109-97 во всем диапазоне регулирования.
6. Сохранение работоспособности ПЧ при искажениях напряжения питающей сети - в пределах от -30% до +20% номинального значения.
7. При управлении группой электродвигателей от одного ПЧ должна быть сохранена существующая схема прямого пуска от сети 10 кВ.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ

### 1. Общая часть.

Система частотно-регулируемых приводов, канализационной насосной станции КНС-10 МП «Водоканал города Рязани», предназначена для управления скоростью вращения четырех синхронных двигателей СДН 15-49-6УЗ в приводе с насосными агрегатами №1 - 4. (Привод насосного агрегата №4 требует замены на синхронный).

1.1. Система состоит из питающей ячейки в РУ- 10 кВ (вновь устанавливаемая), статического преобразователя частоты (ПЧ) типа ПЧ-ТТПТ-200-10к УХЛ4 ГОСТ 24607-88, обеспечивающего совместно с синхронными двигателями регулирование выходной частоты вращения насосных агрегатов; распределительного устройства переменного частоты (РУПЧ); шкафа режима (ШР) и пульта дистанционного управления (ПДУ). По номинальной нагрузочной способности 3460 кВА, к преобразователю может быть подключен одновременно один или два насосных агрегата, обеспечив индивидуальное и параллельное управление выбранными насосными агрегатами. Номер подключаемого агрегата, из числа введенных в систему, определяет оператор насосной станции. После выбора агрегата производится пуск преобразователя с ПДУ и разгон одного двигателя до необходимой скорости (давления), которая также задается и контролируется с ПДУ.

Насосные агрегаты по приведенной схеме могут работать как в регулируемом режиме, так и в штатном непосредственно от сети. Для предотвращения ошибок оператора служит ШР, который обеспечивает взаимную блокировку на включение штатных выключателей агрегатов и выключателей РУПЧ.

1.2. Управление преобразователем и выключателями РУПЧ производится с индивидуального пульта дистанционного управления (ПДУ) расположенного в местном диспетчерском пункте (МДП). На ПДУ расположены: кнопки пуск ПЧ, стоп ПЧ, сброс сигнализации, светодиодные индикаторы «ПЧ включен», «ПЧ отключен», «Авария», цифровые амперметр и частотомер, тумблер отключения звукового сигнала «Авария», потенциометрический задатчик оборотов (давления на коллекторе), кнопки «Вкл.», «Откл.» и индикаторы «Включен», «Отключен» для 1 и 2 ячеек РУПЧ соответственно. Питание шкафа управления ПЧ (ШУ ПЧ) осуществляется с двух независимых вводов 380 В АС.

Более подробно работа преобразователя частоты в различных режимах, в том числе и аварийных, его технические данные приводятся в «Техническом описании и руководстве по эксплуатации ПЧ-ТТПТ-200-10к УХЛ4»

Для автоматического поддержания уровня в резервуаре станции монтируется датчик уровня ЗОНД-10ГД (или аналогичный) 4...20 мА, 0-10 Атм. с защитной мембраной от агрессивного воздействия перекачиваемой жидкости, сигналы с которого поступают в ШУ ПЧ.

### 2. Строительно-монтажные работы.

Для размещения оборудования используется существующее помещение РУ-10кВ.

ПЧ и распреедустройство переменного частоты РУПЧ состоящее из высоковольтных секций типа КСО 299м (яч.№1-5 РУПЧ) с вакуумными выключателями ВВ/TEL 630А и шкафом разъединителя устанавливаются в РУ-10кВ.

#### 2.1 Питающая ячейка КРУ.

Электроснабжение системы частотного регулирования обеспечивается питающей ячейкой №1 (вновь устанавливаемой), в помещении РУ-10кВ. Отходящая линия питающей ячейки КРУ подключена на вход преобразователя к зажимам токоограничивающего реактора. Ячейка КРУ оснащается счетчиком электроэнергии типа СЭТ для дальнейшей интеграции в систему АСКУЭ объекта и блоком релейных либо микропроцессорно-релейных защит. Тип БМРЗ согласуется с заказчиком и определяется проектом.

## 2.2. Преобразователь частоты.

Преобразователь размещен в помещении РУ-10 кВ КНС-10. Преобразователь конструктивно состоит из 7-ми блоков, поставляемых отдельно и монтируемых на металлическую раму в единую конструкцию непосредственно на объекте через дверной проем. ПЧ выполнен в шкафном исполнении и не требует дополнительного ограждения, кроме ограждения вводов и реакторов. Ограждение реакторов выполнено комбинированным. С лицевой панели расположения ПЧ сплошным, с внутренней и боковых сетчатым, все ограждения съёмные, высотой 1.9 м. Установку ограждения выполнить по месту, после монтажа оборудования. Подключение контура заземления осуществляется к раме ШУ. Для прокладки кабелей под рамой ПЧ предусмотрен кабельный канал размером 300\*300мм.

## 2.3. Пульт дистанционного управления и индикации.

Пульт дистанционного управления (ПДУ) предполагается разместить в операторской КНС-10. С пульта производится пуск ПЧ и управление оборотами двигателей насосов №1-4, отображаются световая индикация режимов работы и показания контролируемых параметров, там же установлен зуммер звуковой аварийной сигнализации.

## 2.4. Шкаф режима.

Служит для управления и контроля за работой агрегатов. Схемно в основном привязан к РУПЧ и РУ-10 кВ. Для уменьшения длины кабелей связи располагается в помещении РУПЧ.

## 2.5. Тиристорный выпрямитель возбуждения.

Возбудители, типа В-ТПЕ-8-320-75/48Ц адаптированные для регулирования тока возбуждения в частотно-регулируемом режиме, будут размещены в машинном зале взамен существующих ТЕ8-320/75.Согласующие трансформаторы - существующие.

## 3. Охлаждение ПЧ.

ПЧ имеет встроенную систему охлаждения, которая обеспечивает надёжную работу преобразователя в диапазоне 1-35°C окружающей среды. Для условий частотно-регулируемого режима указанных двигателей дополнительно требуется приточно-вытяжная вентиляция помещения, с производительностью не менее 30 м³/мин.

## 4. Заземление и защитные мероприятия.

Все необходимые защиты обеспечиваются питающей ячейкой №1, расположенной в помещении РУ- 10кВ и защитами преобразователя частоты. Подключение ПЧ к заземляющему контуру выполнить в районе ШУ. Для исключения неправильных действий оперативного персонала заземляющие ножи в яч. 1-4 РУПЧ демонтировать, там же демонтировать ОПН.

## 5. Защита ПЧ.

ШУ ПЧ имеет разветвлённую систему защиты и диагностики, которая позволяет надёжно защищать преобразователь и двигатель во всех режимах работы (см «Техническое описание и руководство по эксплуатации ПЧ-ТТП-200-10к»).

Уставки защит будут выполнены при наладке, исходя из номинального тока двигателя. Для резервирования защит, а также для защиты отдельных элементов (кабелей, сборных шин РУПЧ) на ячейках подключенных к ПЧ предусмотрен ряд защит:

Ячейка № 1 РУ-10кВ , питание ПЧ: максимально токовая защита-  $I_{cr}=200$  А,  $t=0,5$  сек; отсечка-  $I_{cr}=600$  А,  $t=0$  сек; земляная защита-  $I_{cr}=3$  А,  $t=0$ .

Ячейки 1-4 РУ ПЧ, отходящий фидер ПЧ: максимально токовая защита-  $I_{cr}=200$  А,  $t=0,1$  сек.

Ячейка №6 , ячейки секции РУ-10 кВ (штатные выключатели двигателей №1-4 соответственно): защиты в соответствии с существующими уставками.

\* выделенное цветом - окончательно определить при производстве ПНР

6. Противопожарные мероприятия.

Пожаробезопасность преобразователя ПЧ-ТППТ-200-10к обеспечивается использованием негорючих материалов, защитой препятствующей возгоранию электрической дуги, выбором соответствующих расстояний между токоведущими частями (раздел 15 «Технического описания и руководства по эксплуатации ПЧ-ТППТ-200-10к УХЛ4»). В помещении, где установлен преобразователь, запрещается хранить горючие вещества и материалы. В месте установки преобразователя должны находиться огнетушащие средства, рассчитанные на тушение пожаров класса Е.

Помещение для установки преобразователя должно соответствовать классу «Д» согласно НПБ105-95, при установке ПЧ совместно с распределительным устройством, нужно руководствоваться требованиями, предъявляемыми к помещениям РУ-10 кВ.

7. Отопление и вентиляция.

Климатическое исполнение оборудования УХЛ, категория размещения «4» по ГОСТ 15150. Температурный режим эксплуатации от +1°C (без конденсата) до +35 °С. Верхнее значение относительной влажности: 80% при температуре окружающей среды + 25 °С. Тепловыделения ПЧ-ТППТ-200-10к – 48 кВт\*час при максимальной нагрузке. Для условий частотно-регулируемого режима синхронных двигателей в приводе с насосными агрегатами требуется вытяжная вентиляция помещения с производительностью не менее 30 м³/мин и приточный шибер.

8. Прочие мероприятия.

Специальные требования по шумоизоляции помещения отсутствуют: уровень звука соответствует ГОСТ12.1.003 и не превышает 75 дБА.

Окружающая среда невзрывоопасна, не содержит агрессивных газов и паров в концентрациях, не насыщена токопроводящей пылью.

Механические воздействующие факторы – по группе М6 ГОСТ 17516 для общепромышленного исполнения

9. Техническая документация.

Техническая документация выполнена на русском языке, на бумажном носителе – 3экз. на электронном носителе – 1 экз. Чертежи электронного экземпляра выполняются в системе автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD, текстовые файлы в формате pdf.

Проект не предусматривает пересмотра или изменений действующих Стандартов, а так же выдачи новых технических условий.

Разработанная техническая документация проекта модернизации оборудования не требует прохождения экспертизы (ст.49 Градостроительного Кодекса РФ). Патентные исследования не проводятся.

Разработчик предоставляет эксплуатирующей организации всю техническую и эксплуатационную документацию.