

# АО «Транснефть Нефтяные насосы».

## Испытательный центр.

### Стенд для проведения испытаний динамических насосов, г. Челябинск

*В. В. БОДРОВ – к.т.н., Р. М. БАГАУТДИНОВ, И. В. БУХАРОВ, Л. Б. ШНАЙДЕР, А. А. БАТУРИН (мл.) – ООО «Уральский инжиниринговый центр»*  
*Т. Р. ВАЛИЕВ, А. Ю. ХАРЧЕНКО – АО «Транснефть. Нефтяные насосы»*  
*Е. Г. БОДРОВ – АО «Конар»*

В 2014 году ПАО «Транснефть» приняло решение о строительстве в г. Челябинске завода для локализации производства насосного оборудования, важной частью которого является испытательный центр. Разработку и согласование проекта, поставку оборудования и материалов, монтаж и пусконаладочные работы основных систем испытательного центра осуществили компании ООО «Уральский инжиниринговый центр» и АО «Конар».

*Испытательный центр (ИЦ) представляет из себя многофункциональный стенд для проведения автоматизированных испытаний магистральных горизонтальных насосов, подпорных вертикальных насосов и насосов высокого давления. На рис. 1 представлен испытательный центр.*



Рис. 1. Испытательный центр

#### В состав ИЦ входят:

- бассейн оборотной воды объемом 2615 м<sup>3</sup>;
- станция стационарных подпорных насосов в составе двух насосов мощностью 4 МВт и одного насоса мощностью 0,4 МВт;
- трубопроводная система с запорно-регулирующей арматурой и КИП (расходомеры, датчики давления, температуры, уровня);
- два поля с чугунными плитами с Т-образными пазами для крепления горизонтальных испытываемых насосов и трубопроводов обвязки;
- бассейн с несущими балками для монтажа испытываемых вертикальных подпорных насосов;
- стенд кавитационных испытаний вертикальных подпорных насосов;
- оборудование АСУТП центра и оригинальное программное обеспечение;
- трансформаторная подстанция в составе двух трансформаторов 10/0,4 кВ и двух трансформаторов 10/6 кВ общей мощностью 34 МВт;
- оборудование закрытого распределительного устройства (ЗРУ) общей мощностью 25 МВт;
- станция высоковольтных преобразователей частоты (ПЧ) в составе двух ПЧ мощностью 8 МВт, двух ПЧ мощностью 4 МВт, одного ПЧ мощностью 2,5 МВт и двух устройств плавного пуска мощностью 8 МВт.

#### Вспомогательное оборудование испытательного центра:

- станция фильтрации воды;
- система шлюзов для испытаний вертикальных подпорных насосов при различном уровне погружения;
- универсальная насосная установка жидкой смазки и охлаждения подшипников скольжения магистральных насосных агрегатов;
- градирня с насосной станцией мощностью теплоотвода до 15 МВт;
- три агрегата для воздушного охлаждения антифриза с мощностью теплоотвода до 1,5 МВт;
- система дренирования.

Испытательный центр площадью 4500 м<sup>2</sup>, имеет открытую схему со свободным уровнем перекачиваемой жидкости в открытом бассейне. Для проведения различных видов испытаний стенд обеспечивает возможность выполнения монтажа-демонтажа до четырех магистральных и четырех вертикальных подпорных испытываемых насосных агрегатов при средней расчетной продолжительности проведения испытания порядка 3 часов и максимальной продолжительности до 72 часов.

Создание подпора для испытания магистральных насосов обеспечивается стендовыми подпорными насосами. Частотно-регулируемый привод позволяет изменять скорость вращения стендовых подпорных и испытываемых насосов независимо друг от друга.

Площадки с чугунными плитами с Т-образными пазами позволяют быстро производить монтаж-демонтаж испытываемого оборудования и трубопроводов.

В рамках реализации проекта Служба метрологии АО «ТНН» разработала программу первичной и периодической аттестации испытательного центра согласно ГОСТ 8.568-97. По результатам проведения первичной аттестации испытательного центра специалистами ФБУ «Челябинский ЦСМ» была установлена возможность воспроизведения требуемых условий испытаний в соответствии с номенклатурой выпускаемых насосов.

В процессе согласования проектных решений со службой главного энергетика АО «ТНН» были внесены существенные изменения в однолинейную схему электроустановки ЗРУ-6(10) кВ завода, которая позволила обеспечить повышение надежности в схеме электроснабжения и создать условия безопасности при производстве оперативных переключений в электроустановках при подготовке к испытаниям насосного оборудования на испытательном центре. По инициативе службы главного энергетика АО «ТНН» при реализации проекта была внедрена автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии АИИС КУЭ, которая обеспечивает учет и планирование затрат по потреблению электрической энергии.



Рис. 2. Вертикальные подпорные насосы испытательного центра

**Испытательный центр имеет следующие технические характеристики:**

Максимальная подача испытываемых насосов	16000 м³/час
Максимальное давление: – при испытании магистральных насосов – при испытании подпорных насосов – при испытании насосов высокого давления	7 МПа 1,6 МПа 32 МПа
Максимальная мощность электродвигателя испытываемого насоса	12 МВт
Максимальный диаметр трубопроводов	1000 мм
Обеспечиваемые уровни напряжения	0,4 кВ, 6 кВ, 10 кВ
Расчетная масса испытываемого насосного агрегата	50 т
Количество сигналов в системе автоматизации	около 1400
Общая длина трубопроводов	около 1027 м
Объем воды в бассейне	2615 м³
Глубина бассейна	10 м

Трубопроводная система ИЦ, за исключением всасывающих и напорных трубопроводов испытываемых насосов, расположена ниже уровня пола (в каналах), при этом площадки и каналы, расположенные вне зон технологического оборудования, закрыты съемными настилами, что обеспечивает свободный доступ для проведения осмотра и обслуживания оборудования.

Весь комплекс работ по строительству ИЦ, начиная от подписания договора на проектирование и производство работ до введения в эксплуатацию, был осуществлен в период с 12.08.15 г. по 15.12.2015 г. **Основные этапы реализации проекта:**

- сформированы основные технологические решения;
- подготовлены строительные задания на разработку подземной части испытательного центра: фундаментов, железобетонного бассейна глубиной 10 м и сухих каналов для технологических трубопроводов;
- разработана проектная документация;
- документация прошла экспертизу в системе ПАО «Транснефть»;
- начато строительство здания испытательного центра и сетей электроснабжения;
- спроектированы, поставлены и смонтированы все необходимые вспомогательные объекты;
- осуществлена поставка оборудования и материалов (одновременно с возведением здания и строительством подземной части);
- выполнены строительные-монтажные и пусконаладочные работы;
- произведены индивидуальные испытания всех систем;
- выполнено комплексное опробование объекта строительства.

Общая масса смонтированных технологических трубопроводов – свыше 250 т, технологического оборудования – свыше 800 т.

Для контроля и управления оборудованием испытательного центра была введена в эксплуатацию автоматизированная система управления с собственным программным обеспечением и комплектом КИП, позволяющая проводить испытания с 1 классом точности измерений (согласно ГОСТ 6134-97), в различных режимах, с обеспечением безопасности специалистов, осуществляющих испытания, в соответствии с высокими требованиями ПАО «Транснефть».



При активном участии специалистов участка эксплуатации средств автоматизации АО «ТНН» специалисты компании ООО «Уральский инжиниринговый центр» разработали проектную и рабочую документацию для автоматизированных систем управления технологическими процессами, выполнили монтаж и пусконаладочные работы основных систем автоматики ИЦ. Для разработки алгоритмов работы систем автоматики испытательного центра были привлечены специалисты дочерних обществ ПАО «Транснефть» и ООО НВФ «Сенсоры, Модули, Системы».

На рис. 3 представлен центральный пульт управления.



Рис. 3. Центральный пульт управления ИЦ

Основные измеряемые параметры	Единица измерения
Объемный расход перекачиваемой среды	м <sup>3</sup> /ч
Давление в напорном трубопроводе	МПа
Частота вращения вала насоса	об/мин
Крутящий момент на валу насоса	Н•см
Напряжение	кВ
Ток	А
Частота	Гц
Температура:	
– перекачиваемой среды	°С
– элементов насоса	°С
– элементов электродвигателя	°С
Шум	дБ
Вибрация	мм/с

Плановая производительность завода для локализации производства насосного оборудования – 160 магистральных и 20 вертикальных подпорных насосов в год. Производимые насосы с подачей от 600 до 10000 м<sup>3</sup>/ч предназначены для перекачивания нефти по магистральным трубопроводам. Технологическая схема испытательного центра позволяет проводить испытания двух магистральных насосных агрегатов одновременно при суммарной потребляемой мощности до 10 МВт.

Созданный испытательный центр позволяет проводить не только приемосдаточные испытания широкой номенклатуры насосов, но и проводить перспективные научные исследования при разработке новых промышленных образцов насосов.

Построенный испытательный центр по своим техническим характеристикам и технологическим возможностям не имеет аналогов в России и соответствует мировым стандартам. ●



**ООО «Уральский инжиниринговый центр»**  
 454007, г. Челябинск, ул. Рождественского, 6  
 тел./факс (351) 7-753-753, 7-750-900  
 e-mail: [tec@cheltec.ru](mailto:tec@cheltec.ru)  
[www.cheltec.ru](http://www.cheltec.ru)