

Практический опыт энергоэффективной эксплуатации объектов теплоснабжения

*В.В. Ермаков, ведущий специалист Департамента АСУ ТП НПФ «КРУГ», г. Пенза;
А.Н. Кривошеев, руководитель Централизованной службы ИТ,
Мордовский филиал ПАО «Т Плюс», г. Саранск*

Ключевой задачей повышения энергоэффективности в отрасли теплоснабжения является экономия электроэнергии без потери качества поставляемого продукта потребителям. Другой, не менее важной задачей является динамическая поставка теплового ресурса в зависимости от потребности потребителей, а также уменьшение износа оборудования и издержек на ремонтные мероприятия.

На сегодняшний день самым эффективным и экономичным способом реализации этих задач является использование частотных преобразователей (ЧП) (рис. 1).

Преобразователь частоты – это электронное устройство для изменения частоты электрического тока (напряжения). ЧП предназначен для регулировки оборотов и контроля скорости вращения асинхронных электродвигателей.

Основные преимущества использования ЧП для систем управления насосными агрегатами на объектах теплоснабжения (насосные, центральные тепловые пункты, котельные и др.):

- возможность плавного пуска и останова насосных агрегатов
- обеспечение электрозащиты двигателя от перегрузок по току, перепадов напряжения на входе, перегрева
- плавное регулирование контролируемого параметра
- уменьшение электропотребления при выборе оптимального режима управления
- широкие возможности построения автоматизированных систем
- увеличение срока службы и повышение надёжности работы оборудования.

До недавнего времени самым распространённым способом регулирования на объектах теплоснабжения являлось использование задвижек, заслонок или регу-

лирующих клапанов. Но при таком способе экономическая эффективность очень мала – насосы работают на полную мощность и попусту перегоняют теплоноситель. Это приводит не только к перерасходу электроэнергии, но и более быстрому износу насосных агрегатов, что, в свою очередь, ведёт к повышенным расходам на обслуживание и ремонт, а в случае возникновения аварии – к перебоям в поставке теплоресурсов.

Другим немаловажным фактором в пользу использования ЧП является сведение к минимуму гидравлических ударов в трубопроводах при включениях и отключениях насосов, т.е. фактически к минимуму сводится вероятность порывов трубопроводов с теплоносителем. Таким образом, применение ЧП для управления насосным агрегатом позволяет не только поддерживать необходимое давление или расход (что обеспечивает экономию электроэнергии), но и продлить срок службы трубопроводов и снизить потери транспортируемого теплоносителя.



Рисунок 1. Частотный преобразователь.



Примером использования такого решения на объектах теплоснабжения является реализация проекта по установке частотных преобразователей на циркуляционные насосные агрегаты на 96 центральных тепловых пунктах (ЦТП) Саранских тепловых сетей (входят в состав Мордовского филиала ПАО «Т Плюс») [1]. Данный проект был выполнен НПФ «КРУГ» (г. Пенза) совместно с ГК «ТДА-Электро» (г. Пенза). Компанией «КРУГ» были выполнены работы по проектированию, наладке и интеграции данного решения в действующую автоматизированную систему диспетчерского управления ЦТП (АСДУ ЦТП) Саранских тепловых сетей. АСДУ ЦТП Саранских теплосетей разработана на базе типового решения [АСУ ТП тепловых пунктов](#) с применением программно-аппаратного (программно-технического) комплекса КРУГ-2000 (ПАК ПТК КРУГ-2000®).

Одно из требований Заказчика в данном проекте – это регулирование частотными преобразователями насосных агрегатов не только по заданному давлению (часовому графику), но и по температуре ГВС на самом дальнем от ЦТП доме или худшем с точки зрения процесса рециркуляции системы ГВС (температура ГВС на вводе в дом имеет пониженные значения от нормы в следствии снижения расхода циркуляции) (рис. 2).

Так как потребление горячего водоснабжения является динамическим и меняется от пиковых значений в момент максимального разбора в утренние и вечерние часы до минимальных значений ночью, необходимо постоянно поддерживать заданное давление в трубопроводах циркуляции. Другой немаловажный фактор – это качество поставляемого всем потребителям теплоресурса.

Специалистами НПФ «КРУГ» были реализованы алгоритмы управления, удовлетворяющие указанным выше требованиям, что позволяет диспетчерскому персоналу гибко управлять циркуляционными насосами и оперативно реагировать на внештатные ситуации.

Диспетчерский персонал при выборе алгоритма работы циркуляционных насосов по суточному графику имеет возможность задать для каждого часа нагрузку для насоса: полная мощность, половина мощности, минимальная мощность или полный останов (рис. 2). Также есть возможность задать суточный график отдельно для рабочих и выходных дней. Таким образом, диспетчер может настроить работу циркуляционных насосов по графику в пиковые зоны на максимальную нагрузку, а ночью – на минимальную, для каждой ЦТП в отдельности.

Получение в режиме реального времени данных о текущем режиме работы, а также

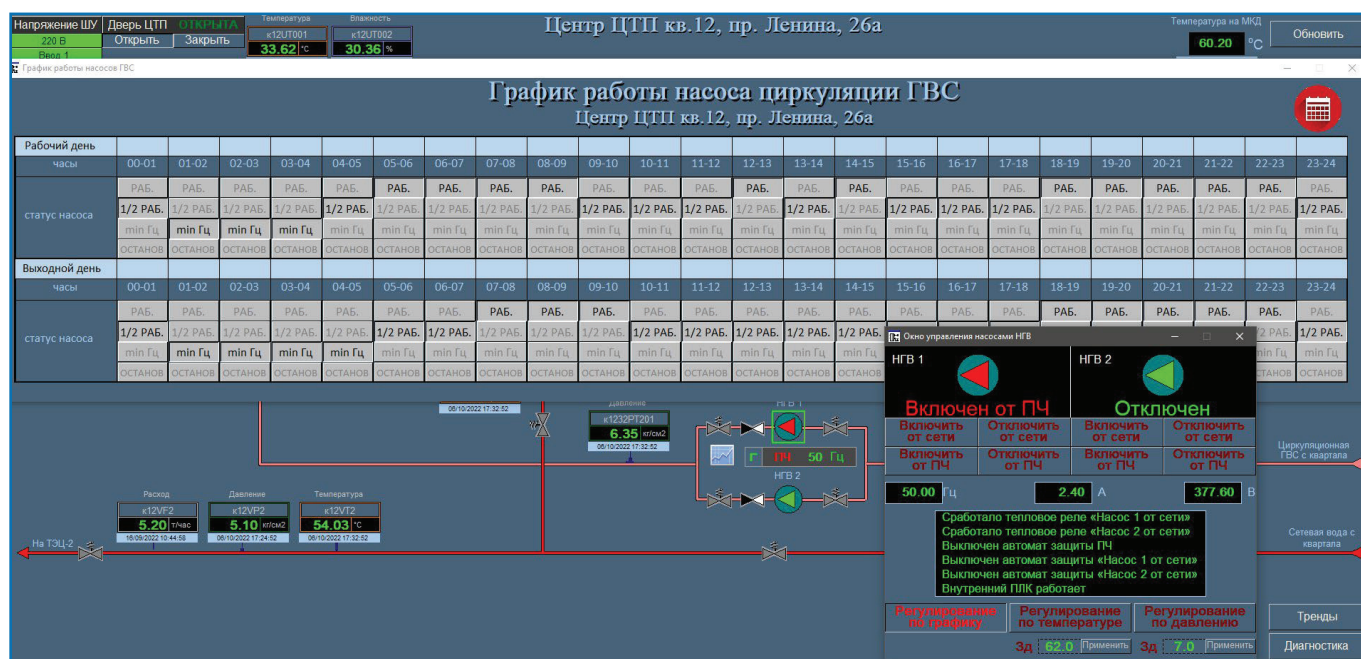


Рисунок 2. Пример мнемосхемы «График работы насоса циркуляции ГВС».

аварийных сообщений от частотного преобразователя не только уменьшает затраты на обслуживание, но и сокращает время реагирование на аварийные ситуации.

Важной особенностью технического решения для повышения надёжности функционирования автоматизированной системы является использование российских промышленных контроллеров DevLink-C1000 (со 100%-м «горячим» резервированием) и модулей ввода/вывода DevLink-A10.

Контроллеры DevLink-C1000 взаимодействуют с преобразователями частоты и панелью оператора по протоколу Modbus RTU. Передача данных на верхний уровень АСУ ТП осуществляется по резервируемым каналам связи Ethernet/GPRS за счёт наличия в контроллере встроенного GPRS-модема с поддержкой двух sim-карт. В случае отсутствия связи по каналу, указанному в качестве основного (может быть указан любой: Ethernet, GPRS-sim1, GPRS-sim2), осуществляется автоматический переход на резервный 1, в случае пропадания связи и на нем – на резервный 2

Контроллерное оборудование монтируется в шкаф управления с сенсорной панелью оператора. По предварительным данным, экономия электроэнергии на ЦТП после установки и настройки решения с ЧП составила около 30% от расходуемой таким же двигателем, включенным в сеть напрямую. Также увеличится срок службы электродвигателей, применяемых в данных насосах, за счёт плавного протекания переходных процессов, исключающих появления гидроударов, а также за счёт имеющих в частотных преобразователях защит от перегрузки, режима короткого замыкания, асимметричных и неполнофазных режимов работы электрических машин.

Модернизация объектов теплоснабжения в таком проекте окупит себя через 2-3 года только за счёт экономии электроэнергии. Сюда же нужно добавить повышение качества оказания услуг потребителям и минимизацию нагрузки на оборудование, которое придется реже ремонтировать и менять. Поэтому на практике внедрение таких систем, стоимость которых зависит от номи-

нальной мощности подключаемого оборудования и ряда других факторов, достаточно быстро окупает себя при том, что средний срок службы современной электроники исчисляется десятками лет.

ПАК ПТК КРУГ-2000® – сертифицированный российский программно-аппаратный (программно-технический) комплекс для построения систем автоматизации ответственных производств: АСУ ТП, информационно-измерительных систем, систем учета энергоресурсов, оперативно-диспетчерского управления. ПАК ПТК КРУГ-2000 внесен в реестры отечественной (ПП РФ № 719 от 25.07.2015 г.) и радиоэлектронной (ПП РФ № 878 от 10.07.2019 г.) продукции Минпромторга РФ, а также в реестр программно-аппаратных комплексов (ПАК) Минцифры РФ [2].

Литература

1. Ермаков В.В., Кривошеев А.Н., Кочегаров П.Ю., Шумкин А.В. [Тепловые пункты Саранска в единой системе цифрового управления](#) // *Новости теплоснабжения*, №3, 2021.
2. Узреватов А.Ю. [ПАК ПТК КРУГ-2000 – российское решение для промышленной автоматизации](#) // *Информатизация и системы управления в промышленности*, № 6 2022.

ООО НПФ «КРУГ»

г. Пенза, ул. Германа Титова, 1

Телефон: +7 (8412) 499-775

E-mail: krug@krug2000.ru

krug2000.ru

