

Линейка специализированных регуляторов для котельной ОВЕН КТР-121

Марк Гарист, инженер ОВЕН

Модернизация водогрейной котельной обусловлена современными требованиями к безопасной, качественной и экономичной работе. Комплектные котловые пульты с релейной логикой, несмотря на надежность и простоту обслуживания, не обеспечивают должной эффективности, например, не позволяют организовать диспетчеризацию и удаленный контроль. Надежную работу котельной обеспечивает специализированный регулятор ОВЕН КТР-121.



Современная котельная – это сложная система управления взаимосвязанными процессами. Управление котельными можно условно разделить на три основные задачи.

Управление работой котла: регулирование температуры воды на выходе котла, температуры обратной воды, управление одно-, двухступенчатыми и модулируемыми горелками, котловыми насосами и контроль состояния котлоагрегата.

Управление работой котельной: каскадом котлов, насосами циркуляции, погодозависимое регулирование температуры в общем коллекторе или трубопроводе, контроль безопасности котельной по таким сигналам как пожар, загазованность CO и CH₄, давление газа на вводе и прочие – по требованиям нормативных сводов правил (СНиП 35-76, СП 89.13330.2016 – сигнализация, оповещения и регулирование).

Управление работой контуров отопления и ГВС: регулирование температуры в контурах, контроль

давления, управление насосами циркуляции, управление подпиткой и распределение тепла по потребителям.

Линейка регуляторов ОВЕН КТР-121

Для управления котельной компания ОВЕН подготовила новую линейку регуляторов КТР-121 с готовыми алгоритмами для автоматизации блочно-модульных, стационарных, крышных водогрейных котельных малой и средней мощности от 100 кВт до 10 МВт с жидкотопливными или газовыми горелками (Weishaupt, CIB Unigas, Lamborghini, Rielo, Oilon, Baltur, EcoFlam, SAACKE и пр.) с встроенным топочным автоматом.

Линейка регуляторов КТР-121 разделена по функциональным задачам:

- » Котловые регуляторы КТР-121.01.
- » Каскадные регуляторы 2...4 котлов КТР-121.02.
- » Регуляторы для управления контурами отопления и ГВС КТР-121.03.
- » Прибор для самостоятельной установки алгоритма КТР-121.00.

Для передачи данных в SCADA-систему не требуются специализированные преобразователи, используется стандартный протокол Modbus ASCII/RTU с интерфейсом RS-485. Карта сетевых регистров открыта для вывода любых данных.

Наладка КТР-121 доступна для начинающего КИПовца: русскоязычное меню позволяет свободно ориентироваться в настройках даже в отсутствие документации. Встроенные блокировки и защиты не позволяют задавать

настройки, которые могут привести к нештатной ситуации. Пароль на входе в меню защищает от несанкционированного доступа к настройкам.

Котловые регуляторы ОВЕН КТР-121.01

КТР-121.01 – устройство с готовой логикой, которое предназначено для управления работой одного водогрейного котла с автоматизированной газовой или жидкотопливной горелкой. Регулятор совместим с одно-, двухступенчатыми или модулируемыми горелками pin-to-pin с использованием стандартных клемм управления горелкой «Т1-Т2» и «Т6-Т7-Т8».

Основные функции КТР-121.01:

- » регулирование температуры на выходе котла;
 - » регулирование температуры на входе котла (трехходовой или насос байпаса);
 - » управление группой котловых насосов;
 - » контроль работы котла (состояние горелки; проток, давление в топке или разрежение за котлом);
 - » диспетчеризация.
- КТР-121.01 может управлять водогрейным котлом по пяти типовым схемам:
- » без насосов (рис. 1а);
 - » с насосом байпаса (рис. 1б);
 - » с котловыми насосами (рис. 1в);
 - » с котловыми насосами и насосом байпаса (рис. 1г);
 - » с котловыми насосами и КЗР регулирования температуры обратной воды (рис. 1д).

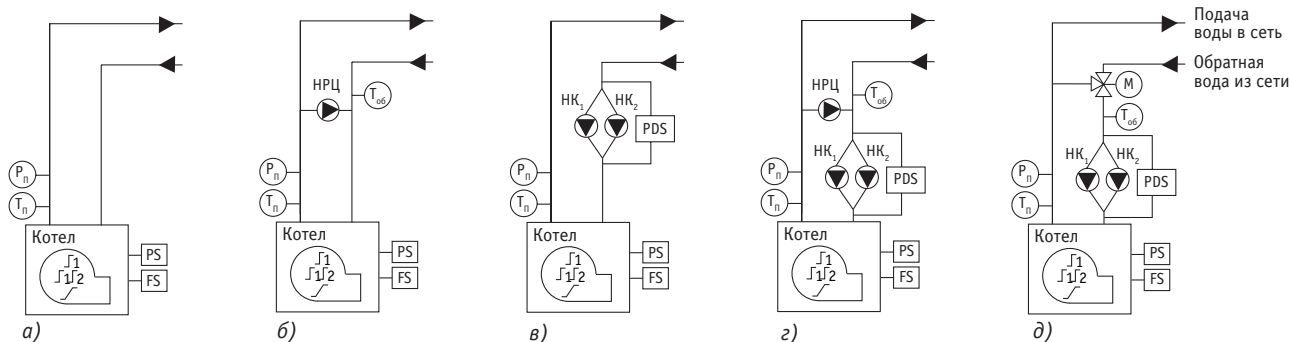


Рис. 1. Схемы управления КТР-121.01

Каскадные регуляторы ОВЕН КТР-121.02

Кажущаяся на первый взгляд несложная задача организации согласованной работы нескольких котлов в каскаде водогрейной котельной обнаруживает по факту массу проблем. Стандартные котловые пульта в виде термостатов, механических индикаторов температуры и релейной логикой управления не позволяют организовать эффективную работу каскада. Поиск бюджетного решения на отечественном рынке котлоавтоматики показывает, что готовые решения практически отсутствуют, импортные – достаточно дороги, к тому же – долгая логистика и отсутствие подготовленных консультантов.

Разработка индивидуальной программы управления каскадом на базе ПЛК для небольших котельных слишком затратна. Для управления каскадом котлов компания ОВЕН разработала специальный регулятор КТР-121.02.

Каскадный регулятор оптимизирует работу котельной, эффективная регулировка нагрузки котлов обеспечивает снижение расхода топлива.

Основные функции каскадного регулятора КТР-121.02:

- » регулирование температуры подачи на выходе котла в общем трубопроводе;
- » управление каскадом до 4-х котлов;
- » погодозависимое регулирование;
- » защита работы оборудования и сигнализация.

Основной проблемой в организации каскада является настройка регулирования температуры с небольшими колебаниями в общем трубопроводе или коллекторе. Речь идет о настройке ПИД-коэффициентов. Автоматические алгоритмы адаптации редко дают

приемлемый результат, а классический способ числового задания коэффициентов требует много времени для определения точных значений. В КТР-121 настройка регулятора может быть реализована двумя способами – классическим и более простым по принципу «включен набор инструментов»:

- » алгоритм, определяющий запуск ведомых котлов в работу, учитывает не только температурный порог, но и скорость потребления тепловой энергии, что позволяет минимизировать эффект тактования котла;
- » автоматическая смена роли ведущего котла обеспечивает равномерное распределение наработки и степени износа каждого котла;
- » архивный журнал аварий покажет, в какое время произошла нештатная ситуация, и укажет на причину произошедшего;
- » тестирование всех подключенных элементов системы сокращает время устранения неисправности и не требует выполнения емких работ по выявлению причины аварии вручную.

Для контроля и диспетчеризации общекотельных аварий к каскадному регулятору подключают модуль ОВЕН ПРМ по внутренней шине.

Регуляторы для управления контурами отопления и ГВС ОВЕН КТР-121.03

Проектные решения современных отопительных котельных малой и средней мощности часто совмещают задачи генерации и распределения тепла на ГВС и отопление. Для котельных без выделенного теплового пункта разработан КТР-121.03, применяемый в жилых домах с крышными котельными или небольших производствах с пристроенной котель-

ной. Прибор предназначен для работы с закрытыми контурами отопления и ГВС с теплообменниками и открытыми контурами отопления с насосно-смесительными узлами и ГВС на бойлер.

Обращаем внимание, что КТР-121.03 является функциональным модулем расширения для регулятора КТР-121.02 и отдельно не применяется. Для объектов типа ИТП, ЦТП следует выбирать устройства ОВЕН ТРМ32, ТРМ232М.

Требования энергоэффективности и безопасности распространяются не только на работу котлового контура, но и на ГВС и отопление. Функции КТР-121.03 отвечают этим требованиям:

- » регулирование температуры на отопление и ГВС;
- » управление циркуляционными насосами;
- » управление подпиткой.

Для сокращения перерасхода тепловой энергии КТР-121.03, ориентируясь на показания наружной температуры, автоматически меняет уставку в соответствии с отопительным графиком. Изменение уставки в ночное время и выходные дни также позволяет сокращать расход топлива на котлах. В случае длительного недогрева контура КТР-121.03 даст команду на кратковременное повышение уставки регулирования температуры в котловом контуре, что позволит быстрее нагреть контур. Автоматическое определение утечки в контуре вовремя остановит работу подпитки и не вызовет затопления объекта.

Комплексные решения

Обработка запросов клиентов ОВЕН дает картину активной замены устаревающей релейной автоматики и роста спроса на комплексные решения. Это

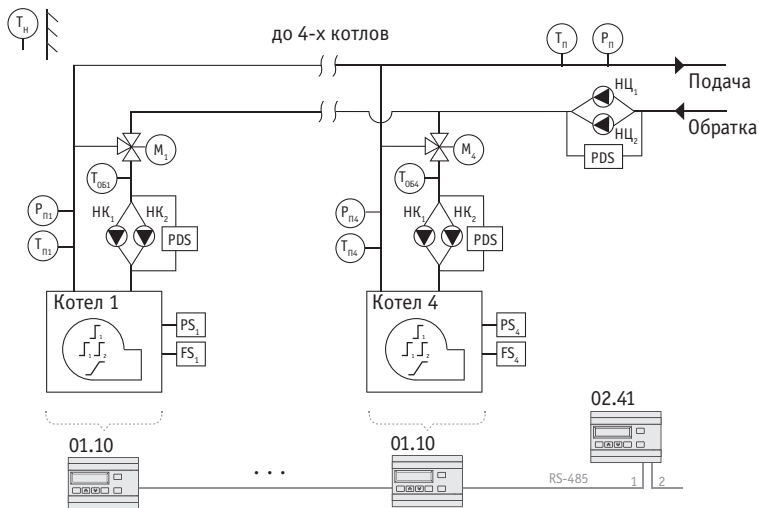


Рис. 2

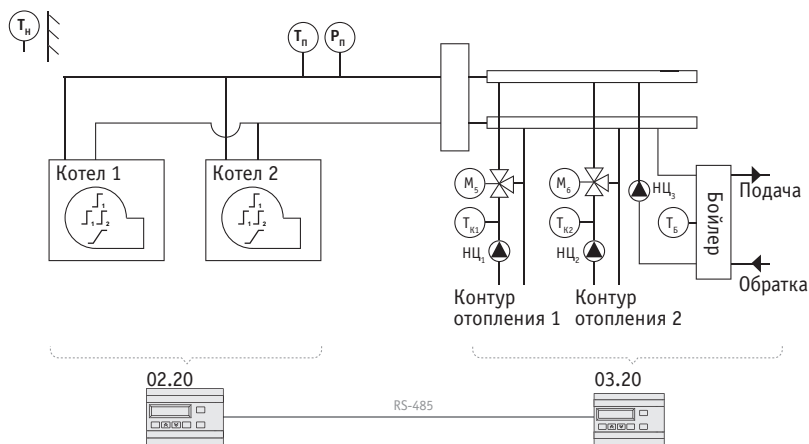


Рис. 3

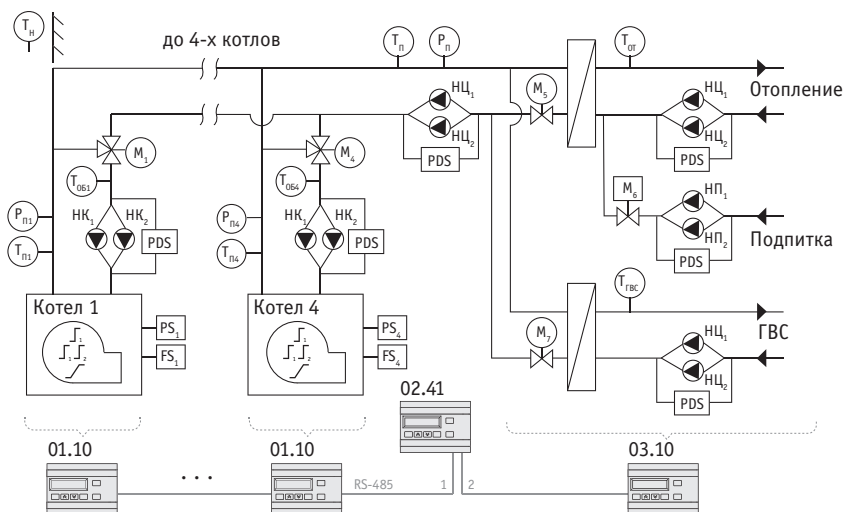


Рис. 4

касается, в том числе, и котельной автоматики. С выводом на рынок линейки специализированных регуляторов ОВЕН КТР-121 и у разработчиков АСУ, и у потребителей появилась возможность эффективного управления котельной и тепловыми контурами.

В зависимости от поставленной задачи управления можно подобрать комплект приборов КТР-121 и объединить их в сети RS-485.

Комплексные решения регуляторов КТР-121 обеспечивают:

- » удобную настройку приборов в однотипном интерфейсе для разных задач управления;
- » экономию средств – отсутствие переплаты за избыточный функционал;
- » удобство закупки у одного дистрибьютора.

Комбинации настроек КТР-121 позволяют реализовать более 50 схем управления на объектах с различными вариантами гидравлики, требованиями защиты и видами оборудования (насосы, горелки и пр.).

Все приборы линейки КТР-121, в том числе без предустановленного алгоритма КТР-121.00, имеют идентичную аппаратную базу. Алгоритмы (без возможности редактирования) находятся в свободном доступе на сайте owen.ru, поэтому самостоятельно по mini-USB может быть загружен любой алгоритм в любую модификацию КТР-121. Такие возможности позволяют держать в резерве минимальное количество взаимозаменяемых устройств.

Приведем примеры комплексных решений. Комплект котлового регулятора КТР-121.01 с каскадным КТР-121.02 (рис. 2) обеспечивает:

- » управление каскадом с контролем работы каждого котла;
- » управление подпиткой котлового контура;
- » управление котловыми насосами и циркуляционными насосами.

При объединении каскадного регулятора КТР-121.02 с КТР-121.03 (рис. 3) обеспечивается:

- » погодозависимое регулирование температуры в общем коллекторе;
- » управление насосно-смесительными узлами на контурах отопления и ГВС на бойлер.

При объединении регуляторов КТР-121.01, КТР-121.02 и КТР-121.03 (рис. 4) обеспечивается:

- » управление каскадом с контролем работы каждого котла;
- » управление котловыми и циркуляционными насосами;
- » регулирование работы контуров отопления и ГВС;
- » управление насосами на контурах отопления и ГВС;
- » управление подпиткой контура отопления.

■ ■ ■

В заключении приведем расчеты затрат на отопление здания школы с пристроенной газовой котельной в Центральном федеральном округе, например, в Тульской области, и посчитаем экономический эффект от внедрения регулятора КТР-121.

Величина теплового потребления за год ($Q_{\text{год}}$) без регулирования рассчитывается по формуле (1).

Обратимся к возможностям регулятора КТР-121. Экономия тепловой энергии на отопление в основном получаем из двух источников: погодозависимого регулирования, позволяющего выдерживать температуру в контуре отопления с учетом потепления и снижения температуры в помещениях в нерабочее время и выходные дни.

Расчетная температура воздуха для учебных кабинетов составляет 21 °С (СНиП 2.08.02-89 «Общественные здания и сооружения»). Во время потеплений, которые в средней полосе стали частым явлением, стандартная величина подающейся тепловой энергии становится избыточной, т.е. температура в классах может превысить 21 °С. Принимаем, что в школе температура повышается до 24 °С на протяжении 50 % отопительного периода.

Рассчитаем величину потребления тепловой энергии для температуры в школе требуемой величины 21 °С по формуле (2).

По формуле (3) получаем экономию энергии $Q_{\text{э1}} = 83,1$ Гкал/год (5,4 %).

Дополнительную экономию без ущерба здоровью учащихся и сотрудников можно получить путем снижения температуры в помещениях школы в нерабочее время и выходные дни до 16 °С.

Рассчитаем величину потребления тепловой энергии Q_{16} в нерабочее время по формуле (4).

В расчет принимаем 12-часовой рабочий день, субботу и воскресенье, не учитываем праздничные выходные, таким образом, суммарное время работы в отопительный период при температуре 16 °С составит $T=3194$ часа.

Экономия за счет снижения температуры в нерабочее время, рассчитанная по формуле (5), составляет $Q_{\text{э2}} = 199,6$ Гкал/год или 12,9 %.

Суммарная экономия от использования вышеописанных методик рассчитывается по формуле (6). Количество газа, требуемое для получения 328,5 МВт, рассчитывается по формуле (7).

Для перерасчета в рубли принимаем цену газа 4691 ₽/1000 м³ для Тулы (приказы ФАС России от 03.08.2018 № 1087/18, от 03.08.2018 № 1088/18 и письмо ПАО «Газпром» от 14.08.2018 18/17/3-1583). В итоге получаем экономию за счет снижения расхода газа на отопление школы $\text{Э} = 171\ 106$ ₽/год или 18,3 %.

Важно понимать, что данный расчет не учитывает изменений с течением времени КПД теплогенерационного оборудования, КПД батарей, теплофизических свойств трубопроводов и теплоизоляции здания. Но даже без учета этих факторов очевидно снижение затрат при использовании погодозависимого регулирования и снижения температуры в нерабочее время. ■

$Q_{\text{год}} = Q_p \times t_{207} \times t_{24} \quad (1)$ <p>$Q_p = 0,31$ Гкал/ч – расчетная величина тепловой нагрузки; t_{207} – срок отопительного периода, 207 суток; t_{24} – время работы, 24 часа.</p>						
$Q_{\text{год}} = 0,31 \times 207 \times 24 = 1\ 540,1 \text{ (Гкал/год)}$						
$Q_{21} = Q_p \times (T_{21} - T_{\text{нар}}) / (T_{24} - T_{\text{нар}}) \times t_{207} \times t_{24} \quad (2)$ <p>T_{21} – требуемая температура в помещении 21 °С; $T_{\text{нар}}$ – средняя температура наружного воздуха для Тульской области -3,8 °С T_{24} – текущая температура в помещении 24 °С</p>						
$Q_{21} = 0,31 \times (21 - (-3,8)) / (24 - (-3,8)) \times 207/2 \times 24 = 687 \text{ Гкал/год}$						
$Q_{\text{э1}} = Q_{\text{год}} - (Q_{21} + Q_{\text{год}} / 2) \quad (3)$						
$Q_{\text{э1}} = 83,1 \text{ Гкал/год (5,4 \%)}$						
$Q_{16} = Q_p \times (T_{16} - T_{\text{нар}}) / (T_{24} - T_{\text{нар}}) \times t_{3194} \quad (4)$ <p>T_{16} – сниженная температура в нерабочее время, 16 °С t_{3194} – нерабочее время, 3194 часа</p>						
$Q_{16} = 0,31 \times (16 - (-3,8)) / (24 - (-3,8)) \times 3\ 194 = 790,4 \text{ Гкал/год}$						
$Q_{\text{э2}} = Q_{\text{год}} - (Q_{1774} + Q_{16}) \quad (5)$ <p>Q_{16} – количество тепла в нерабочее время, 3194 часа Q_{1774} – количество тепла в рабочее время, 1774 часа</p>						
$Q_{\text{э2}} = 199,6 \text{ Гкал/год или 12,9 \%}$						
$Q_3 = Q_{\text{э1}} + Q_{\text{э2}} \quad (6)$						
$Q_3 = 83,1 + 199,6 = 282,7 \text{ Гкал или 328,5 МВт/год}$						
$V_g = Q_3 / Q_r \quad (7)$ <p>Q_r – теплотворная способность магистрального газа, 0,009 МВт/м³</p>						
$V_g = 328,5 / 0,009 = 3\ 6475,5 \text{ м}^3$						
$\text{Э} = 171\ 106 \text{ ₽/год}$						
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Без автоматики</td> <td>1 540,1 Гкал/год</td> <td>931 171 ₽/год</td> </tr> <tr> <td>С автоматикой</td> <td>1 257,1 Гкал/год</td> <td>760 065 ₽/год</td> </tr> </tbody> </table>	Без автоматики	1 540,1 Гкал/год	931 171 ₽/год	С автоматикой	1 257,1 Гкал/год	760 065 ₽/год
Без автоматики	1 540,1 Гкал/год	931 171 ₽/год				
С автоматикой	1 257,1 Гкал/год	760 065 ₽/год				