

ООО «Компания Семь печатей»

117216, Москва, ул. Феодосийская, д. 1, тел.(факс): (495)) 225 25 31

E-mail: info@sevenseals.ru Web-Page: <http://www.sevenseals.ru>



Программно-аппаратный комплекс управления системами энергообеспечения “ТСС-Коттедж”

Общее описание

Москва
2019-2021

Оглавление

1. Назначение.....	1
2. Возможности СУ «ТСС-Коттедж».....	1
3. Варианты построения СУ «ТСС-Коттедж»	2
4. Основные функции СУ «ТСС-Коттедж».....	3
5. Защитный режим	6
7. Технические характеристики оборудования СУ «ТСС-Коттедж».....	7
8. Приложения	8
8.1. Рисунок 1 Схема прямого включения.....	8
8.2. Рисунок 2 Схема с буферной емкостью.....	9
8.3. Рисунок 3 Схема с горячей буферной емкостью	10
8.4. Рисунок 4 Общая схема СУ «ТСС-К.....	11

В данном документе приводится общее описание программно-аппаратного комплекса управления системами энергообеспечения частного дома «ТСС-Коттедж».

Детальные сведения о системе смотрите в документах «Руководство по эксплуатации», «Руководство инсталлятора», «Руководство пользователя».

1. Назначение

Описываемый программно-аппаратный комплекс «ТСС-Коттедж» (далее Система управления «ТСС-Коттедж» или СУ «ТСС-Коттедж») предназначен для управления автономными системами отопления, горячего водоснабжения и резервного электропитания небольших зданий, в т.ч. загородных домов и производственных помещений.

СУ «ТСС-Коттедж» ориентирована на управление системами теплоснабжения, имеющими в своем составе одноконтурный¹ отопительный котел, бойлер косвенного нагрева² и резервный электрогенератор (электроагрегат)³.

Реальное оборудование на объекте не обязательно должно состоять из перечисленных устройств – возможно управления системами отопления, ГВС и электрогенератором по отдельности, в любой конфигурации. Также может быть различным состав оборудования самих этих систем и устройств.

Минимально возможный состав оборудования для функционирования: котел, насос и датчик температуры в прямой магистрали.

Заложенные в СУ «ТСС-Коттедж» алгоритмы управления делятся [на три базовых типа](#) построения систем теплоснабжения и позволяют управлять системами, построенными практически по любой схеме.

СУ «ТСС-Коттедж» гибко адаптируется к различным схемам и оснащению систем теплоснабжения и резервного электропитания. Настройка «СУ «ТСС-Коттедж» под конкретную схему и состав оборудования на объекте предельно проста и не требует специальных знаний.

Единой настроенная система начинает работать в автоматическом режиме.

Конфигурирование выполняется на смартфоне, планшете, компьютере – либо локально, либо через Интернет.

Общая схема СУ «ТСС-Коттедж» приведена на [рисунке 4](#).

2. Возможности СУ «ТСС-Коттедж»

Система в целом обеспечивает управление системами теплоснабжения и резервного энергообеспечения, а именно:

- Поддерживает установленную пользователем температуру в помещениях и в «теплых полах», в том числе в соответствии с заданным расписанием.
- Поддерживает установленную пользователем температуру горячей воды, в том числе в соответствии с заданным расписанием.
- При отключении основного электропитания обеспечивает переключение на резервное.

¹ Электрические котлы, комбинированные (со сменными газовыми или жидко-топливными горелками), газовые котлы (со встроенными газовыми горелками), «дизельные» (со встроенными жидко-топливными горелками).

² Бойлер косвенного нагрева представляет собой емкость с термоизоляцией, в которой холодная вода для бытового использования (2-й контур ГВС) нагревается посредством контакта с находящимся в ней змеевиком (1-й контур ГВС) через который протекает оборотный теплоноситель нагреваемый котлом.

³ Резервный электрогенератор (электроагрегат, электростанция) с двигателем на жидком (в т.ч. дизельном) или газовом топливе. Далее будем придерживаться термина электроагрегат.

- Выполняет контроль за состоянием систем и оповещение пользователя при возникновении аварийных ситуаций.
- Автоматически производит регламентные работы, такие как: подпитка системы теплоносителем, подкачка котлового топлива, подогрев двигателя электроагрегата.
- Позволяет гибко обрабатывать аварийные ситуации с целью максимально возможного предотвращения ущерба.
- Осуществлять связь с пользователем системы по основному (ЛВС, Интернет) и резервному (СМС) каналам.

Возможности системы (набор функций, удобство управления, достигаемый уровень комфорта) зависят от технических особенностей объекта управления, в том числе от типа примененного котла, типа построения и состава оборудования системы теплоснабжения, типа электрогенератора.

Определяющее значение здесь имеет способ управления выбранным котлом. Современные отопительные котлы имеют следующие способы управления:

1. С одноступенчатым управлением горелкой (включение / выключение).
2. С двухступенчатым управлением горелкой (включение 1-й ступени / включение 2-й ступени / выключение).
3. С модулируемой горелкой (то есть с плавным изменением мощности горелки). В этом случае существуют различные варианты типа сигнала управления (например, сигнал 0-10 В).
4. С управлением через внутренний контроллер котла. В этом случае появляется возможность более продвинутого управления. В настоящее время реализуются протоколы обмена с котлом: OpenTermLite и OpenTerm+.

Понятно, что первый способ управления предполагает минимальные возможности системы, тогда как последний обеспечивает наибольшую функциональность.

Выбор оборудования также определяет устойчивость системы к аварийным ситуациям. Так, например, отключение электроэнергии в зимнее время в системе с электрическим котлом практически безусловно приведет к катастрофическим последствиям, тогда как использование газового или дизельного оборудования позволит не допустить аварии.

3. Варианты построения СУ «ТСС-Коттедж»

Так как система отопления более инертна чем система ГВС (то есть колебания температуры в ней менее заметны для пользователя), то управление происходит по принципу «преимущество ГВС» – при потребности ГВС в нагреве происходит безусловное переключение в режим ГВС, в остальное время котел обслуживает систему отопления. Переключение происходит посредством 3-х ходового крана, перенаправляющего поток теплоносителя от котла в тот или иной контур (естественно с изменением температуры его нагрева).

На этом основана самая простая схема работы – [«Схема прямого включения» \(рис. 1\)](#). Недосток такого варианта проявляется при большом разборе горячей воды (например, принятие ванны), что приводит к более частому и более длительному включению режима нагрева бойлера, что в свою очередь вызывает замерное колебание температуры в контуре отопления. Кроме всего прочего, при этом происходит более частое включение/выключение котла, что негативно сказывается на экономичности системы.

Для более равномерной работы в систему включается буферная емкость ([«Схема с буферной емкостью» \(рис. 2\)](#)), в которой находится «запас» нагретого теплоносителя. Этот запас тепла расходуется в системе отопления в период интенсивного использования ГВС. Чем больше емкость буфера, тем менее заметны колебания температуры в системе отопления. В этом случае так же котел работает попеременно на «буферную емкость или на ГВС, но в этом случае он более длительное время находится в установившемся режиме.

Более продвинутым вариантом системы является схема с [«Горячей буферной емкостью» \(рис. 3\)](#). В этом случае температура теплоносителя в буферной емкости поддерживается

максимально возможной, что обеспечивает работу ГВС, но в большинстве случаев существенно выше температуры потребной в контуре отопления. Для обеспечения нужной температуры в контуре отопления в систему включается смесительный кран, при этом задача котла сводится к поддержанию температуры в «буферной емкости». Таким образом, обе системы (отопление и ГВС) работают параллельно, не зависимо друг от друга.

4. Основные функции СУ «ТСС-Коттедж»

Ниже перечислен базовый функционал системы, полная реализация которого зависит от возможностей выбранного оборудования для каждой из задействованных систем (котлы, бойлеры, теплые полы, электрогенераторы).

Подробное описание нижеперечисленных функций и варианты их настройки приведены в документе «Руководство пользователя».

1. Автоматическое управление системами теплоснабжения, в том числе:
 - 1.1. Управление всеми исполнительными устройствами систем отопления и ГВС как единой системой;
 - 1.2. Поддержание установленной пользователем температуры в помещениях, в том числе в соответствии с произвольно программируемым недельным расписанием с дискретностью установок до одного часа.
 - 1.3. Поддержание индивидуально установленной пользователем температуры в девяти обособленных зонах отопления с различным типом помещений (общие помещения, спальня, детские комнаты, детские комнаты, влажные помещения и т.п.). В том числе в соответствии с недельным расписанием.
 - 1.4. Поддержанием установленной пользователем температуры теплоносителя в системе обогрева полов, в том числе в соответствии с недельным расписанием.
 - 1.5. Нагрев и поддержание установленной пользователем температуры расходной воды в системе горячего водоснабжения, в том числе в соответствии с недельным расписанием.
 - 1.6. Управление циркуляцией расходной воды во 2-м контуре системы горячего водоснабжения, в том числе в соответствии с недельным расписанием.
 - 1.7. Обеспечение дежурного режима поддержания минимальной температуры в помещениях и во 2-м контуре системы горячего водоснабжения (расходной воды), во избежание размораживания системы и предотвращения выпадения конденсата в помещениях, в том числе в соответствии с недельным расписанием.
 - 1.8. Автоматическое управление циркуляционными насосами, их включение и отключение исходя из состояний системы и показаний датчиков температуры в целях экономии ресурса и уменьшения энергопотребления, в том числе их периодическое профилактическое кратковременное включение в случае отсутствия активности более суток, во избежание выхода из строя в результате коксования.
 - 1.9. Автоматическое управление 3-ходовым краном, смесительными кранами и термозлектрическими клапанами, в том числе периодическое профилактическое переключение электромеханической запорной арматуры в случае отсутствия активности (переключений) более суток, во избежание ее выхода из строя в результате коксования.
 - 1.10. Автоматическое поддержание давления теплоносителя в системе (уровня в расширительном баке при открытой системе), с выполнением защитных блокировок (контроль времени восстановления давления или уровня).
 - 1.11. Автоматическое поддержание уровня топлива в расходном баке при работе котла на жидком топливе, с выполнением защитных блокировок (контроль аварийного уровня и осушения насоса).

- 1.12. Управление разным типам котлов, как оборудованных внешними одноступенчатыми, двух ступенчатыми и модулируемыми горелками, так и котлов с внутренними горелками, оборудованных собственной автоматикой по протоколам OpenTermLite, OpenTerm+.
- 1.13. Автоматический переход между режимами “Зима-Лето”, исходя из значений температуры наружного воздуха, накопленных за прошедшую неделю с включением обогрева теплых полов в режиме “Зима”.
- 1.14. Автоматическое изменение температурного графика отопления, т.е. изменение температуры теплоносителя в системе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха («погодозависимая автоматика»).
- 1.15. Обеспечение “форсированного” режима отопления при значительной разнице текущей и установленной температуры в помещении.
2. Автоматическое управление системами бесперебойного энергоснабжения здания, в том числе:
 - 2.1. Автоматическое управление резервным электроагрегатом с двигателем внутреннего сгорания, работающим на жидком (в том числе дизельным) или газовом топливе.
 - 2.2. Автоматический запуск, прогрев (в т.ч. с переключением на газовое топливо) двигателя электроагрегата в случае прекращения энергоснабжения с последующим охлаждением и выключением после его возобновления.
 - 2.3. Автоматическое периодическое выполнение контрольных запусков двигателя электроагрегата резерва в целях поддержания его в работоспособном состоянии.
3. Связь пользователя с объектовым оборудованием обеспечивается:
 - 3.1. Подключением к информационной сети по протоколу TCP/IP по проводному интерфейсу, или интерфейсу WiFi – как локально, так и через Интернет.
 - 3.2. Получением информации по состояниям системы, локальное и (или) удаленное управления функциями комплекса по сети Ethernet, посредством терминала (виртуальной панели управления), доступной с персонального компьютера или мобильного телефона (смартфона).
 - 3.3. Наличием резервного канала для информирования об аварийных ситуациях и экстренном управлении системой
4. Обработка аварийных ситуаций, в том числе:
 - 4.1. Оповещение пользователя по аварийным событиям в системе посредством рассылки информационных сообщений по электронной почте и СМС.
 - 4.2. Выполнение защитных блокировок в случаях выхода из строя критичных элементов, во избежание развития аварийной ситуации.
 - 4.3. Контроль наличия сетевого напряжения и автоматический переход системы в «режим ожидания» до момента возобновления энергоснабжения.
 - 4.4. Контроль состояния аккумулятора блока резервного питания управляющего контроллера.
 - 4.5. Автоматический переход в системы в [защитный режим](#) – режим работы с сохранением жизненно важного функционала и максимального предотвращения возможного ущерба.
5. Программное обеспечение обеспечивает:
 - 5.1. Гибкое конфигурирование программного обеспечения комплекса в соответствии с текущим составом оборудования систем.

-
- 5.2. Накопление и хранение информации по температурам и событиям в системе, вывод пользователю архивной информации в графическом и текстовом виде.
 - 5.3. Отображение в режиме реального времени температур в помещениях, наружного воздуха и теплоносителя, а также состояния оборудования.
 - 5.4. Управление настройками и режимами работы оборудования.
 - 5.5. Визуальное оповещение о внештатных ситуациях.
- б. Возможность масштабирования системы «на ходу» позволяет:
- 6.1. Нарращивать функционал за счет подключения модулей расширения по проводному или радио каналам.
 - 6.2. Иметь большой запас по сенсорным входам и управляющим выходам для расширения функционала и управления дополнительными устройствами без внесения конструктивных изменений.

5. Защитный режим

При обнаружении неисправности в работе оборудования СУ «ТСС-Коттедж» автоматически переходит в «Защитный режим».

Этот режим, как следует из названия, обеспечивает максимально возможную защиту оборудования системы и объекта в целом от ущерба, к которому может привести неисправность отдельных элементов системы.

Система управления постоянно контролирует состояние своих элементов (датчиков температуры и давления, состояние кранов и прочее), и, в случае их неисправности, автоматически изменяет алгоритмы работы, пытаясь (естественно, не в ущерб общей безопасности) обеспечить максимально возможную функциональность комплекса.

Так, например, при выходе из строя датчика температуры в контуре отопления в режиме работы с «Горячей буферной емкостью», продолжение работы системы отопления может привести к перегреву теплоносителя (и, как следствие, выходу из строя отопительного оборудования) или напротив – к прекращению отопления здания, что в холодное время года чревато проблемам.

В этом случае система, имея данные о температуре с других датчиков, идет по пути «наименьшего зла», а именно: во избежание попадания перегретого теплоносителя в систему отопления, снижается температура нагрева теплоносителя в первом контуре до температуры, необходимой для нужд отопления. При этом нарушается работа ГВС, но отопление помещений продолжается.

При выходе из строя датчика температуры в прямой магистрали, дальнейшая работа системы, без контроля температуры нагрева теплоносителя невозможна. Но в случае работы с котлом по протоколу «OpenTerm+», выход из строя датчика уже не будет рассматриваться системой управления как критическая неисправность, так как в этом случае существует возможность использования данных по температуре теплоносителя, полученные от контроллера котла.

В аварийных ситуациях, таких, например, как отключение электроэнергии (особенно в зимнее время), возможности защитного режима во многом будут зависеть от состава и типа используемого оборудования.

Понятно, что в этом случае при использовании электрического отопительного котла, выполнение основной функции системы – поддержание заданной температуры в помещении – невозможно в принципе.

Однако для других типов котлов (на дизельном или газовом топливе) и при наличии в системе аккумуляторных батарей и резервного электроагрегата, система сможет продолжать работу в нормальном режиме.

Время ее работы будет обусловлено количеством и мощностью потребителей (насосов и пр.) и мощностью и запасом топлива электроагрегата.

В случае полного прекращения электропитания, система будет находиться в режиме ожидания до исчерпания емкости аккумулятора в блоке питания контроллера, после чего корректно выключится. Если энергоснабжение возобновится до наступления этого момента, то работа системы немедленно продолжится в обычном режиме. При более продолжительном отключении энергоснабжения, после его возобновления система автоматически включится и после кратковременного подзаряда аккумулятора собственного блока питания (~5-10% емкости) возобновит нормальную работу.

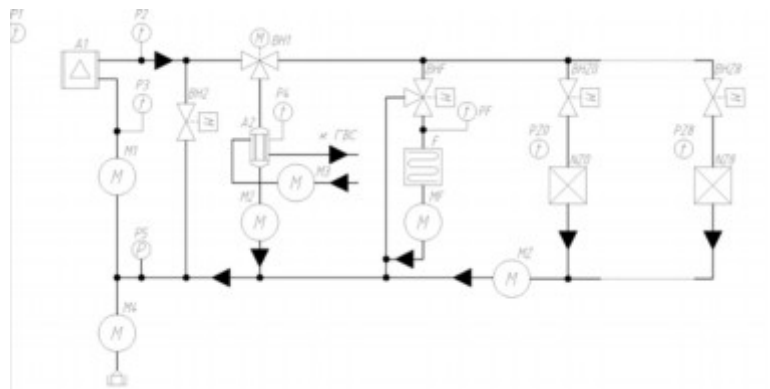
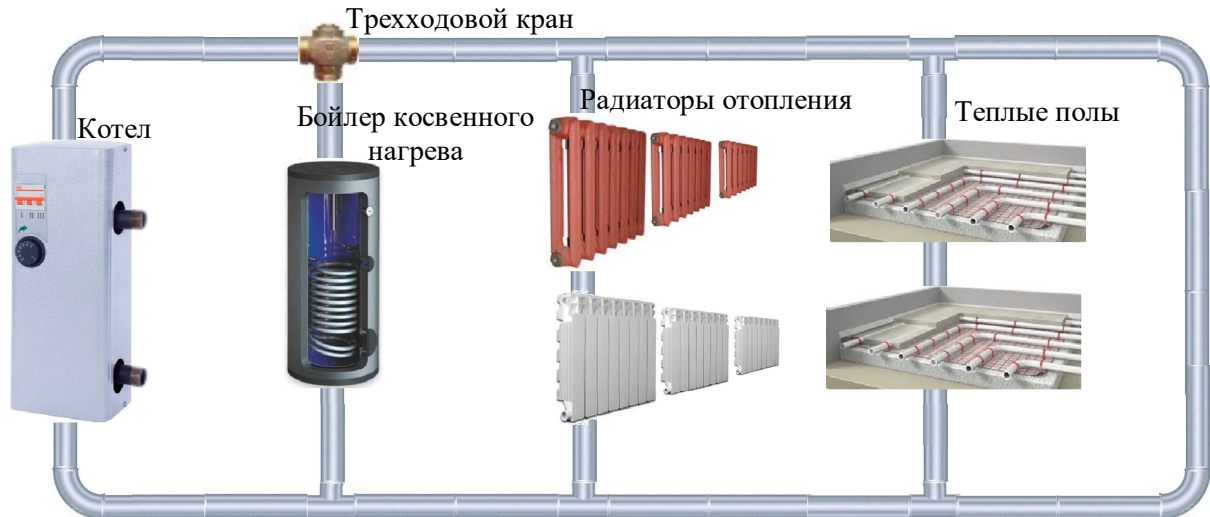
7. Технические характеристики оборудования СУ «ТСС-Коттедж»

Управляющий контроллер имеет следующие технические характеристики:

	Характеристика	Значение	Примечание
	Процессор	Broadcom BCM2837B0;	
	Сопроцессор	ATmega328P	
	ОС	Linux (Raspbian)	
	Число сенсорных входов	12	
	Число релейных выходов	24	
	Интерфейсы	OpenTerm+	
		OpenTerm Lite	
		3 x 0-10В	
		8 x 1-Wire	
		433 МГц (ModBus RTU)	
		RS-485 (ModBus RTU)	
		WiFi IEEE 802.11b/g/n, 2.2 ГГц	Опционально
	GSM модуль	На базе Sim900	Опционально
	Время работы при отключении электропитания «Режим ожидания» не менее [час.]:	14	Зависит от конфигурации
	ПО для настройки и управления	Встроенное (через VNC), Web интерфейс	Дополнительно через SMS
	Тип корпуса	Пластик IP54, Металл IP40	
	Рабочая температура и влажность	0-30° С, до 80%	
	Наличие аккумулятора	12В, 7 (12) А/Ч	
	Питание	DC 12 В	
	Вес	1 кг	
	Габариты	300x230x100 мм	

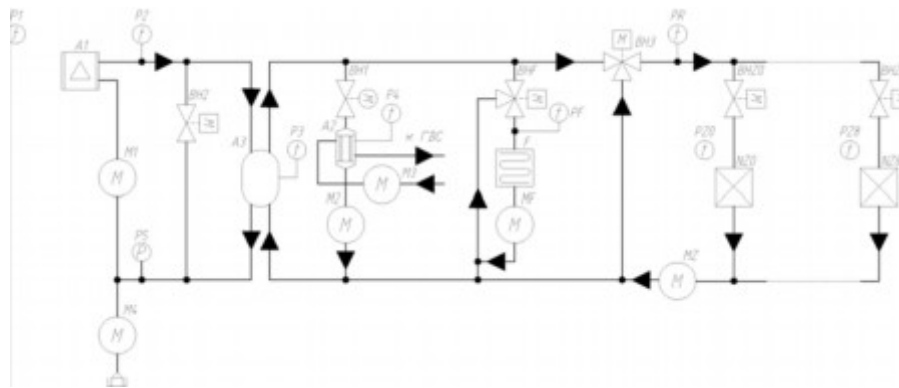
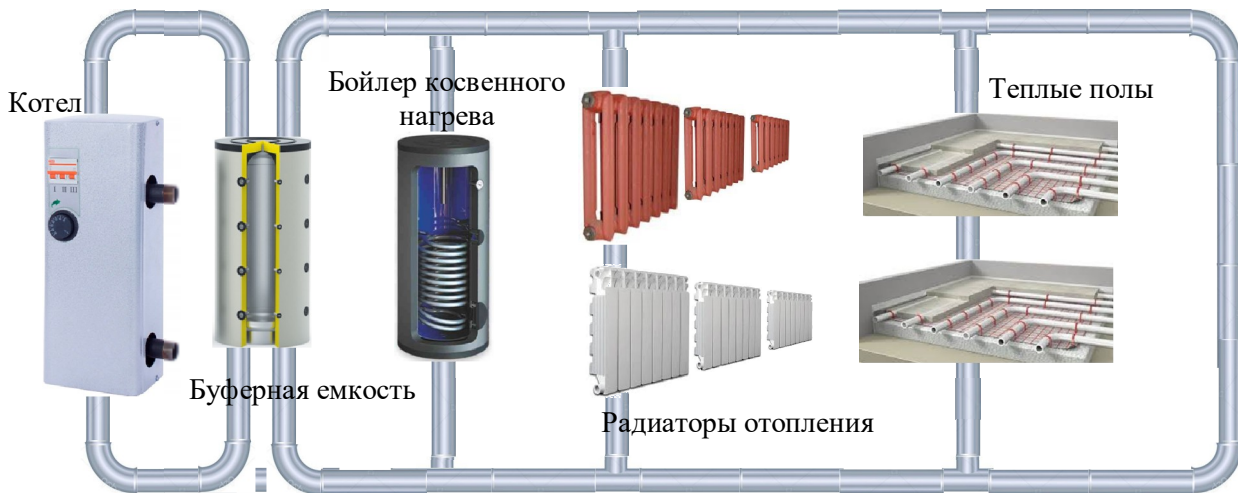
8. Приложения

8.1. Рисунок 1 Схема прямого включения



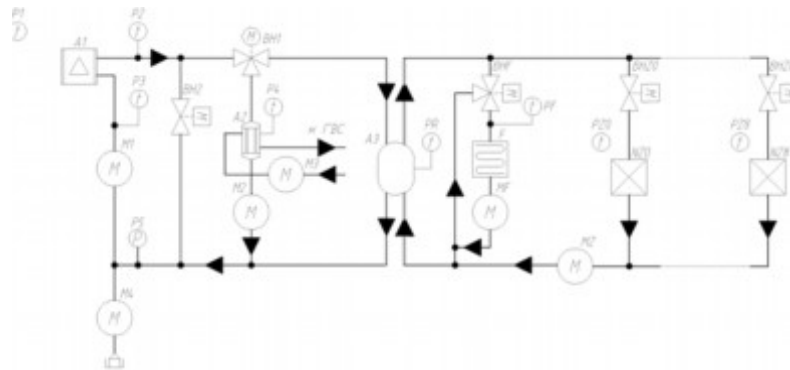
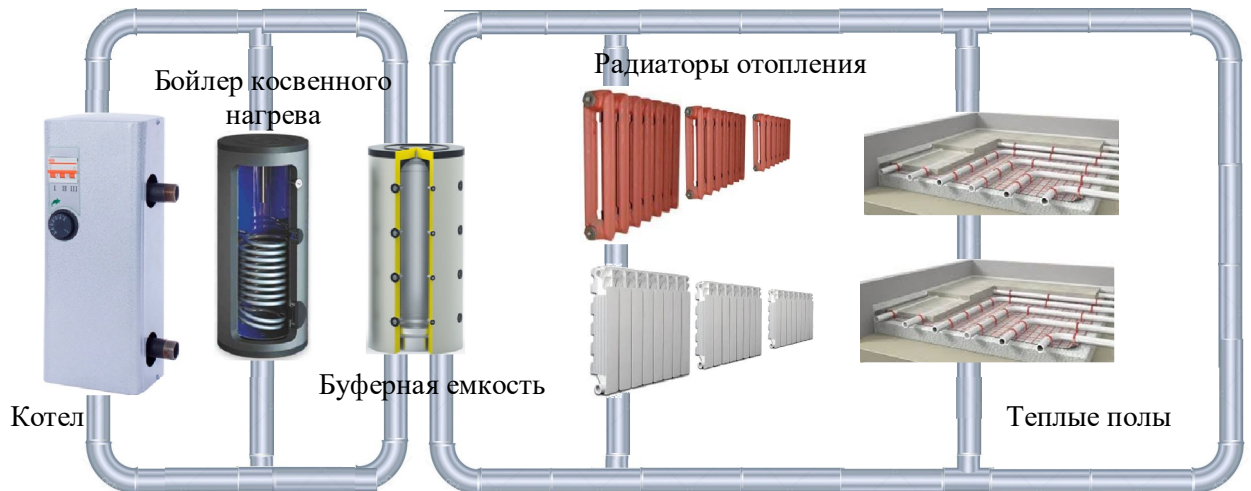
Обозначение на схемах	Наименование	Кол-во
A1	Котел (газовый на жидком топливе, электрический)	1
A2	Бойлер накопительный (эффективней не использовать его автоматику)	1
A3	Емкость буферная	1
BH1	Кран 3-х ходовой электромеханический с контролем положения (или клапан термоэлектрический по используемой схеме)	1
BH2,BHF, BNZ0...BNZ9	Клапан термоэлектрический	10
M1..M, MF..MZ	Насос циркуляционный	6
P1	Датчик температуры наружного воздуха 18B20	1
P2...P4, P6..PF	Датчик температуры теплоносителя 18B20 (б гильзе термометробой)	6
PZ0...-PZ8	Датчик температуры б помещениях 18B20 (по зонам отопления)	9
P5	Манометр электроконтактный (датчики уровня по исполнению)	1
F	Теплообменники контура обогрева "Теплых полов"	1
NZ0...-NZ8	Приборы отопительные (по зонам отопления)	9

8.2. Рисунок 2 Схема с буферной емкостью



Обозначение на схемах	Наименование	Кол-во
A1	Котел (газовый на жидком топливе, электрический)	1
A2	Бойлер накопительный (эффективней не использовать его автоматику)	1
A3	Емкость буферная	1
BH1	Кран 3-х ходовой электромеханический с контролем положения (или клапан термоэлектрический по используемой схеме)	1
BH2, BHF, BHZ0...BHZ9	Клапан термоэлектрический	10
M1..M, MF..MZ	Насос циркуляционный	6
P1	Датчик температуры наружного воздуха 18B20	1
P2...P4, P6..PF	Датчик температуры теплоносителя 18B20 (б гильзе термометробой)	6
PZ0..-PZ8	Датчик температуры б помещениях 18B20 (по зонам отопления)	9
P5	Манометр электроконтактный (датчики уровня по исполнению)	1
F	Теплообменники контура обогрева "Теплых полов"	1
NZ0..-NZ8	Приборы отопительные (по зонам отопления)	9

8.3. Рисунок 3 Схема с горячей буферной емкостью



Обозначение на схемах	Наименование	Кол-во
A1	Котел (газовый на жидком топливе, электрический)	1
A2	Бойлер накопительный (эффективней не использовать его автоматику)	1
A3	Емкость буферная	1
BN1	Кран 3-х ходовой электромеханический с контролем положения (или клапан термoeлектрический по используемой схеме)	1
BN2,BNF, BNZ0...BNZ9	Клапан термoeлектрический	10
M1..M, MF.MZ	Насос циркуляционный	6
P1	Датчик температуры наружного воздуха 18B20	1
P2...P4, P6.PF	Датчик температуры теплоносителя 18B20 (б гильзе термометробой)	6
PZ0...PZ8	Датчик температуры б помещениях 18B20 (по зонам отопления)	9
P5	Манометр электроконтактный (датчики уровня по исполнению)	1
F	Теплообменники контура обогрева "Теплых полов"	1
NZ0...NZ8	Приборы отопительные (по зонам отопления)	9

8.4. Рисунок 4 Общая схема СУ «ТСС-Коттедж»

