

## Применимость методов термической дезинфекции существующих систем централизованного горячего водоснабжения

*П.П. Кондауров, Е.А. Гавришев*

*Волгоградский государственный технический университет*

**Аннотация:** В статье рассматривается метод термической дезинфекции систем горячего водоснабжения, его особенности и эффективность, приведены различные схемы, обеспечивающие обработку системы и уничтожение бактерии легионеллы.

**Ключевые слова:** горячее водоснабжение, термическая дезинфекция, легионелла, схемы горячего водоснабжения, централизованные системы горячего водоснабжения.

В настоящий момент санитарно-эпидемиологические правила предъявляются не только к температуре воды, но и к органолептическому составу воды (СанПиН 2.1.4.1074-01). Особое внимание уделяется наличию патогенных бактерий, которые влияют на здоровье человека. Одной из наиболее опасных термальных бактерий является легионелла [1].

Первый случай обнаружения этой неизвестной инфекции произошел в 1976 г. в Филадельфии, на съезде Американского легиона - крупной организации ветеранов войн в США. Из 4000 участников съезда 220 попали в больницу, симптомы указывали на воспаление легких, но из-за незнакомой болезни и способов лечения 34 человека погибли. Американские ученые после исследования обнаружили в ткани умерших бактерии *Legionella*, а сама болезнь получила название «болезнь легионеров». После этого в разные годы она возникала по всему миру. На сегодняшний день известно около 40 разновидностей легионеллы. Легионеллез или болезнь легионеров известна уже более 30 лет [2]. К настоящему времени найдены методы ее диагностики и лечения. Обитают бактерии в пресной воде, а высокие адаптивные способности позволяют ей успешно заселять искусственные водные резервуары и системы хозяйственно-питьевого назначения [3].

Легионеллы являются сапрофитами и широко известны в природе. Обитают в пресноводных водоемах, где они паразитируют в водных амебах и

других простейших. Размножение легионелл активно идет в теплой воде в диапазоне температур 20 - 45 °С, хотя их обнаруживают и в холодной воде. Такой температурный уровень чаще возникает в централизованных системах горячего водоснабжения (далее ГВС) [4].

Условия для выживания легионелл в искусственных сооружениях более благоприятны, чем в естественных, что приводит к накоплению в них возбудителя в высоких концентрациях. Наибольшее эпидемиологическое значение имеет местонахождение возбудителей в системах водоснабжения и кондиционирования. Заражение происходит при вдыхании водных аэрозолей (душ, ванна, кондиционированный, увлажненный воздух, ультразвуковые распылители воды, увлажнители систем искусственной вентиляции легких, фонтаны и т. п.). Заболевают чаще лица среднего и пожилого возраста [5].

Системы централизованного горячего водоснабжения подвержены размножению легионеллы. Бактерия попадает в них из природных источников – пресных вод. Риск образования велик в сетях с длинными и разветвленными трубопроводами, где при отсутствии водоразбора образуются зоны застоя воды [6-7].

Наиболее практичным и эффективным способом борьбы является метод термического воздействия. Он заключается в поддержании высокой температуры с предотвращением застойных зон в трубопроводах системы, а также кратковременном нагреве до критических для выживания бактерий параметров теплоносителя: 50 °С — бактерия выживает, но не размножается; 55 °С — бактерия погибает в течение 5–6 ч; 60 °С — бактерии погибают за 32 мин; 65 °С — бактерии погибают за 2 мин; 70–80 °С — полная дезинфекция.

В настоящее время, наибольшую проблему представляет способ термической дезинфекции существующих систем ГВС, так как на этапе

проектирования таких систем, этот режим работы не предусматривался [8]. Следовательно требуется анализ:

- существующих схем систем горячего водоснабжения;
- технического оснащения системы устройствами управления и защиты;
- циркуляционного расхода воды на предмет достаточности расхода для проведения термической дезинфекции.

Чтобы обеспечить температуру воды в системах горячего водоснабжения выше благоприятных параметров размножения бактерии, следует, в обвязках систем ГВС, использовать специальные балансировочные клапаны с термозлементом, поддерживающие температуру при заданном режиме работы.

Клапан исключает риск застоя воды в ситуациях, когда в одном крыле здания существует большой циркуляционный расход воды, а в другом его не наблюдается. В таком случае балансировочный клапан в части, где практически отсутствует водоразбор, увеличит расход, а в другой части соответственно уменьшит, так как там происходит циркуляция в значительно большем объеме. При этом всем потребителям создаются одинаковые условия подачи горячей воды с необходимыми параметрами, производится циркуляция воды, и предусматривается возможность термической дезинфекции трубопроводов.

Мною предложена принципиальная двухступенчатая схема термической дезинфекция воды в закрытых системах горячего водоснабжения (рис.1). На первой ступени термическая дезинфекция осуществляется в наружных трубопроводах (от ЦТП до потребителя).

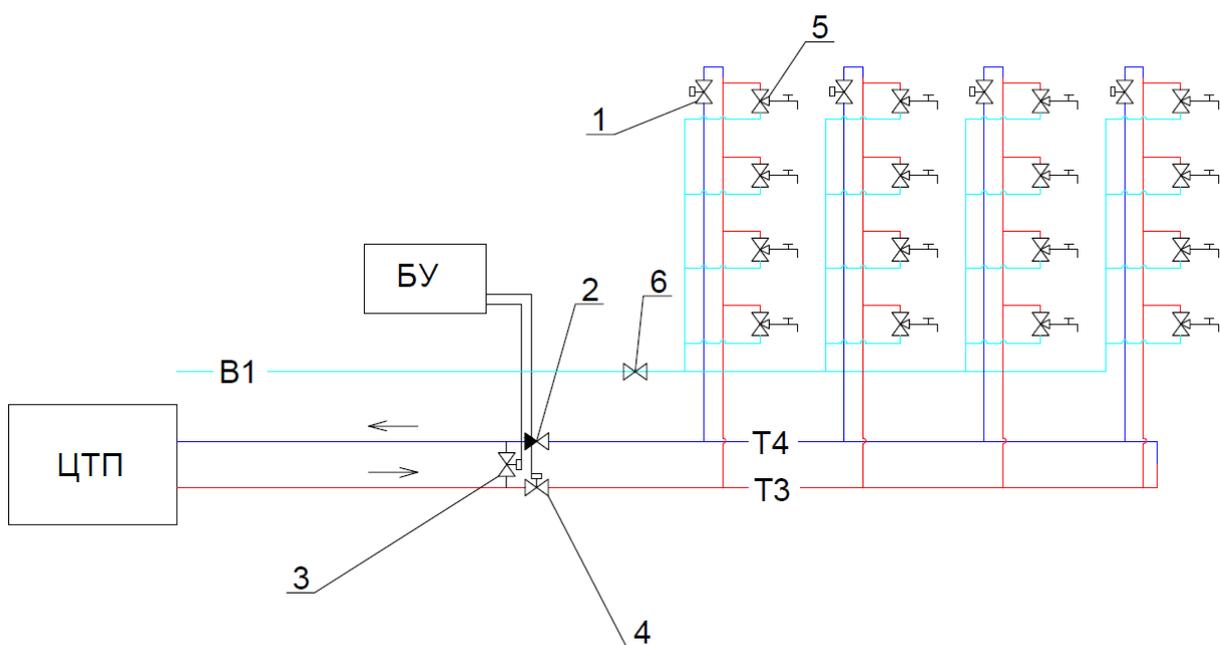


Рисунок 1. Принципиальная схема двухступенчатой термической дезинфекции:

- 1 – терморегулятор с функцией подмеса; 2 - обратный клапан;  
3 – термоклапан с сервоприводом; 4 - вентилем с электроприводом; 5-трехходовой клапан; 6 – шаровый кран; БУ – блок управления.

Для этого в подвале здания устанавливается переключатель между подающим и обратным трубопроводом. На переключателе устанавливается балансировочный клапан с адаптивным режимом работы 3, обеспечивающий замыкание подающего и циркуляционного трубопровода в период термической обработки. Отключение внутридомовой системы ГВС на время обработки, осуществляется вентилем с электроприводом 4, установленном на подающем трубопроводе в подвале здания. На циркуляционном трубопроводе устанавливается обратный клапан 2, исключающий переток воды в процессе термической дезинфекции. Во второй ступени термическая дезинфекция проводится для внутренней разводки системы, так как наличие застойных зон в трубопроводах влечет за собой интенсивное размножение бактерий. Для соблюдения требований СанПиНа по температуре горячей воды, поступающей к потребителю, устанавливаются терморегуляторы с

функцией подмешивания холодной водопроводной воды (Письмо от 7 июля 1997 года N И/85-11).

Для управления режимом работы термической дезинфекции могут быть использованы многофункциональные термостатические клапаны МТСV (версия А), МТСV (версия В), TVM производства фирмы «ООО "Данфосс"» [9].

Схема (рис 1.): система горячего водоснабжения с многофункциональным термостатическим циркуляционным клапаном МТСV (версия А). При увеличении температуры воды в циркуляционном трубопроводе над заданной на клапане он прикрывается, ограничивая циркуляцию до минимума, который соответствует теплопотерям в трубопроводах. Если температура воды становится ниже заданного значения, клапан открывается и увеличивает ее циркуляцию. Таким образом вся система находится в равновесном температурном и гидравлическом состоянии.

Целесообразна установка терморегуляторов на циркуляционных участках, расположенных между точками присоединения последних водоразборных приборов на стояках и кольцующей перемычкой. Тогда терморегуляторы будут полностью справляться с возложенной на них задачей – терморегулированием системы, которое является следствием гидравлического регулирования [10].

На рисунке 2 представлена принципиальная схема системы горячего водоснабжения с общим циркуляционным стояком, с применением в качестве управляющего клапана МТСV (версия В). В клапане МТСV (версия В) задан конструктивно способ низкотемпературной термической дезинфекции.

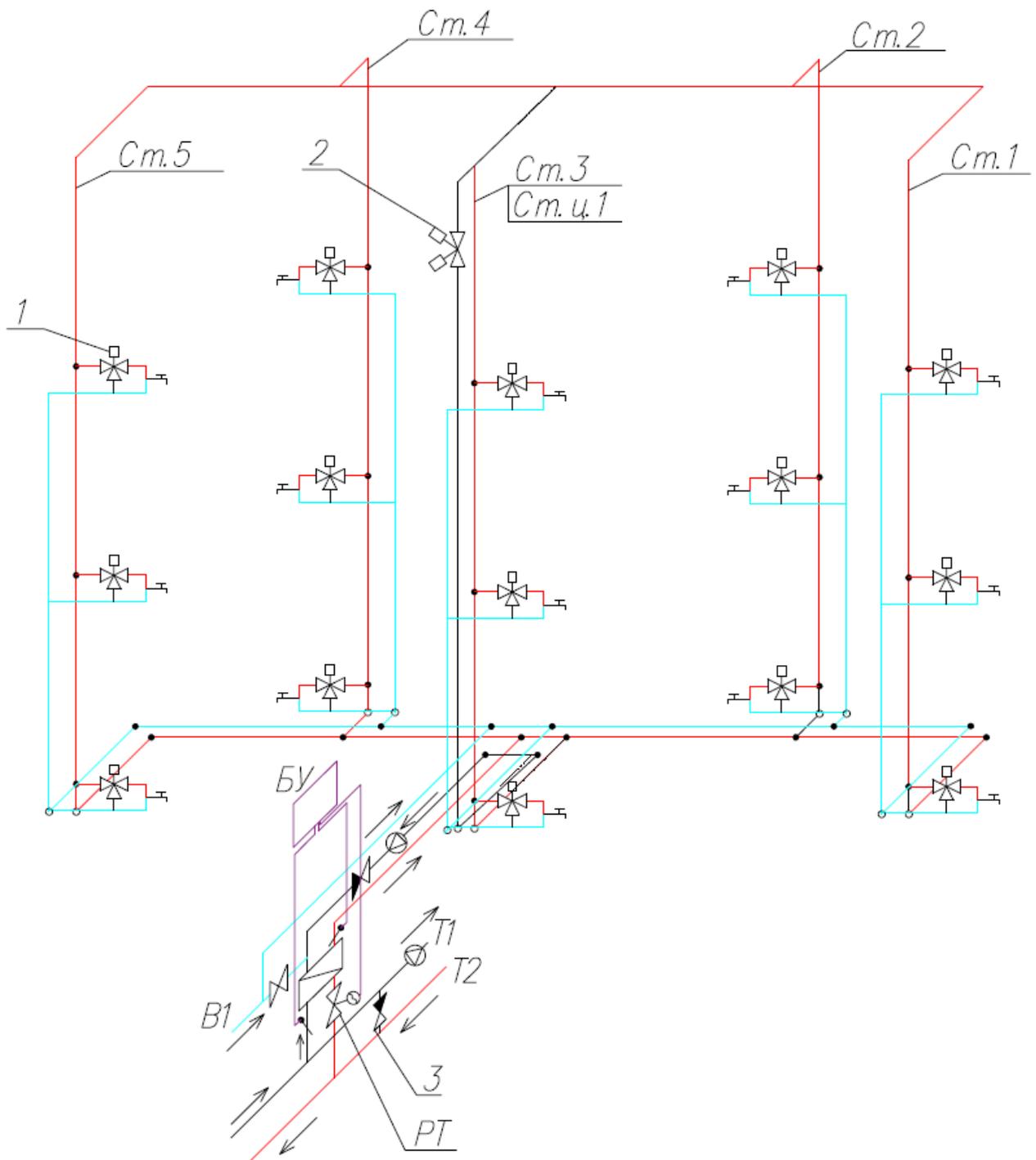


Рисунок 2. Двухтрубная система горячего водоснабжения с общим циркуляционным стояком: 1 – регулятор температуры TVM, 2 – клапан МТСV(версия В), 3-обратный клапан, PT – регулятор температуры, БУ – блок управления

При повышении температуры свыше 65 °С, означающем начало дезинфекции системы, перекрывается основной проход клапана и

открывается его внутренний байпас. Когда температура воды достигает 75 °С, клапан полностью закрывается, защищая систему от образования коррозии и осаждения на стенках труб кальциевого налета. Управление процессом дезинфекции, в том числе временем и продолжительностью его проведения, осуществляют электронным регулятором, например, ECL который программируют на выполнение данной функции. При этом задают периодичность, время, длительность и температуру дезинфекции. Регулятор ECL по алгоритму приоткрывает клапан регулятора температуры RT и запускает в систему горячего водоснабжения воду с повышенной температурой.

Снижают вероятность образования ожогов у потребителей при повышении температуры воды в период термической дезинфекции системы горячего водоснабжения регуляторами температуры TVM. Их устанавливают на трубопровод горячей воды T3 непосредственно перед водоразборными приборами. Они поддерживают заданную температуру за счет подмешивания воды из хозяйственно-питьевого водопровода В1. Такие клапаны создают переменное гидравлическое сопротивление и потому требуют насосного побуждения движения воды в системе горячего водоснабжения.

В двухступенчатой смешанной схеме горячего водоснабжения (рис 3.) термическая дезинфекция производится за счет увеличения расхода греющей воды (T1), поступающей в теплообменник II ступени путем автоматического изменения настройки температуры терморегулятора RT повышая ее до 80°С, которая является оптимальной для полного уничтожения бактерий легионеллы.

Блок управления (БУ) осуществляет управление циркуляционным насосом, режимом работы RT, программируется на время проведения термической дезинфекции (период отсутствия водоразбора).

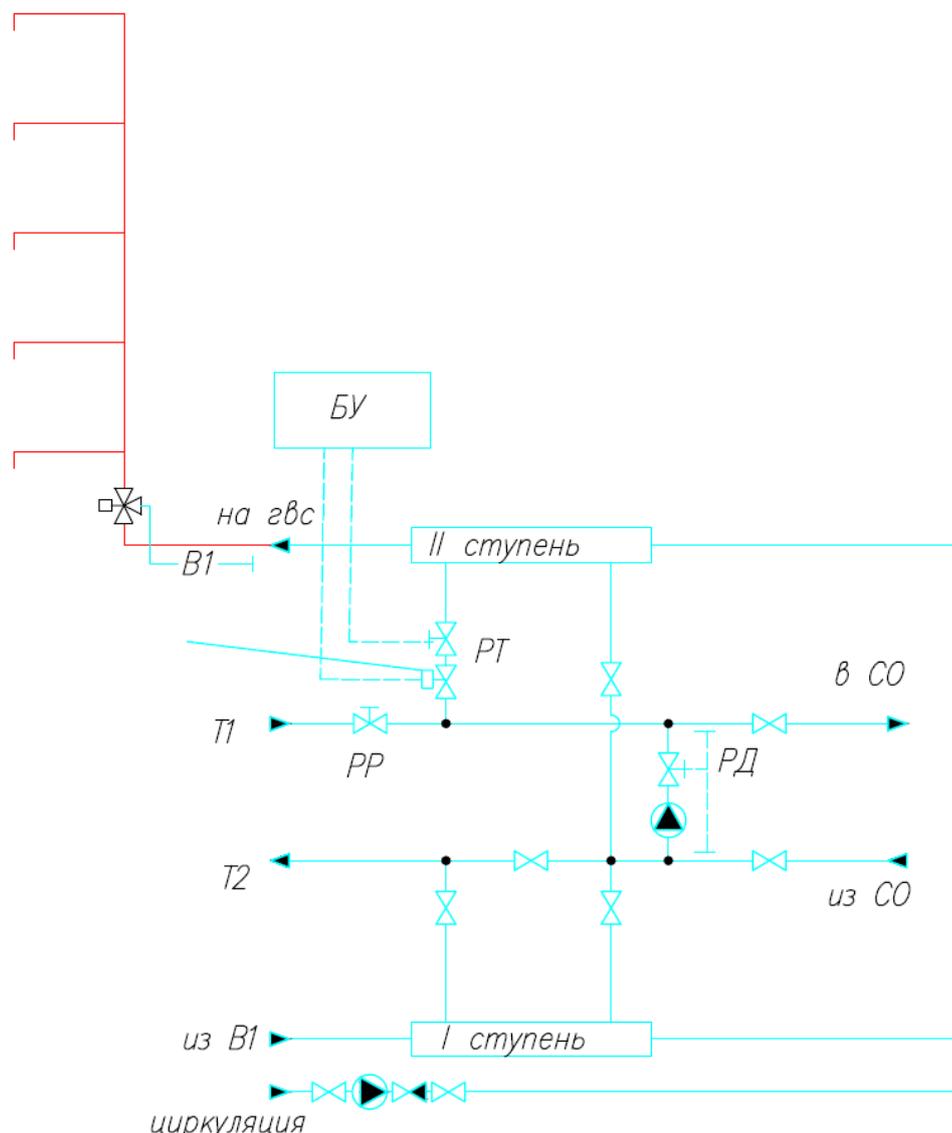


Рис 3. Двухступенчатая смешанная схема горячего водоснабжения

В целях обеспечения безопасного пользования в период термической дезинфекции, у потребителей в данном случае устанавливаются смесительные клапаны на подающих стояках ГВС, которые производят подмес холодной воды для предотвращения термического ожога потребителей.

**Заключение.** Проанализировав и изучив материал можно сказать, что системы горячего водоснабжения нуждаются в своевременной профилактике и дезинфекции от бактерий, что позволяет поддерживать качество воды, соответствующее нормам, снижая в свою очередь риск заражения.

## Литература

1. Шкаровский А.Л. Теплоснабжение: учебник. - 2-е изд. - СПб: Лань, 2020. - 392 с.
2. Ломов Ю.М., Карбышев Г.Л. Легионеллез (болезнь легионеров) // Главврач Юга России. 2008. №1 (13). URL: [cyberleninka.ru/article/n/legionellez-bolezn-legionerov](http://cyberleninka.ru/article/n/legionellez-bolezn-legionerov)
3. Статья с форума «Нью-Сок» Проблема размножения легионелл в системах водоснабжения , URL: [newsock.3dn.ru/publ/3-1-0-2](http://newsock.3dn.ru/publ/3-1-0-2)
4. Шафлик В. Современные системы горячего водоснабжения.– К.: ДП ИПЦ «Такі справи», 2010,– 316 с.
5. Ghernaout D., Elboughdiri N. On the Other Side of Viruses in the Background of Water Disinfection // Open Access Library Journal, May 21, 2020. Vol.7. №5. – 29 с.
6. Пырков В. Современные системы горячего водоснабжения // СОК, 2006, №6. – 8с.
7. Dryden I.G.C. The Efficient Use of Energy 2nd Edition - August 11, 1982. – 616 с.
8. Амосов Н.Т. Теплофикация и теплоснабжение: учебное пособие. – Ц. изд. - СПб: Изд-во Политехнического ун-та, 2011. - 236 с.
9. Электронный каталог продукции ООО «Данфос». URL: [danfoss.pro/catalog/](http://danfoss.pro/catalog/)
10. Пырков В.В. Современные пункты. Автоматика и регулирование. – К.:ИП ДП «Такі справи», 2007. – 252с.

## References

1. Shkarovskij A.L. Teplosnabzhenie: uchebnik. [Heat Supply: Textbook]. 2-e izd. SPb: Lan', 2020. 392 p.

2. Lomov Ju.M., Karbyshev G.L. Glavvrach Juga Rossii. 2008. №1 (13). URL: [cyberleninka.ru/article/n/legionellez-bolezn-legionerov](http://cyberleninka.ru/article/n/legionellez-bolezn-legionerov) (data obrashhenija: 19.06.2022).
3. Stat'ja s foruma «N'ju-Sok» Problema razmnozhenija legionell v sistemah vodosnabzhenija [Legionella problem in water supply systems]. URL: [newcok.3dn.ru/publ/3-1-0-2](http://newcok.3dn.ru/publ/3-1-0-2)
4. Shaflik V. Sovremennye sistemy gorjachego vodosnabzhenija [Modern hot water systems]. K.: DP IPC «Taki spravi», 2010. 316 p.
5. Ghernaout D., Elboughdiri N. Open Access Library Journal, May 21, 2020. Vol.7, №5. 29 p.
6. Pyrkov V. SOK, 2006, №6. 8 p.
7. Dryden I.G.C. The Efficient Use of Energy 2nd Edition. August 11, 1982. 616 p.
8. Amosov N.T. Teplofikacija i teplosnabzhenie: uchebnoe posobie [District heating and heat supply: textbook]. C. izd. SPb: Izd-vo Politehnicheskogo un-ta, 2011. 236 p.
9. Jelektronnyj katalog produkcii OOO «Danfos» [Electronic catalog of products of Danfos LLC]. URL: [danfoss.pro/catalog/](http://danfoss.pro/catalog/)
10. Pyrkov V.V. Sovremennye punkty. Avtomatika i regulirovanie [Modern items. Automation and regulation]. K.:II DP «Taki spravi», 2007. 252p.