

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ЛОКОМОТИВНОЙ ТЯГИ



Д.В. Гречушникова



О.С. Сачкова

Рассмотрено современное санитарно-техническое оборудование питьевого обеспечения пассажиров, приведены его гигиенические характеристики. Результаты, полученные в ходе исследований, позволяют обеспечить безопасность пребывания в вагоне пассажиров и улучшить условия труда проводников.

Ключевые слова: система водоснабжения, пассажирский вагон локомотивной тяги, железнодорожный транспорт, кулер, пурифайер

Качество питьевой воды в системе водоснабжения пассажирских вагонов локомотивной тяги нормируется требованиями СанПиН 2.1.3-684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

Загрязнение питьевой воды в системе водоснабжения вагона может быть обусловлено биообращением в баке водоснабжения и трубопроводах. Также,

заправка водой бака водоснабжения без полного опорожнения водоналивных баков способствует накоплению осадков, что благоприятно влияет на рост микроорганизмов (в том числе и условно-патогенных).

В пассажирских поездах старого поколения использовалась система подготовки питьевой воды (СППВ), предназначенная для нагрева, охлаждения и обеззараживания питьевой воды.

Процесс водоподготовки выглядел следующим образом: вода из системы водоснабжения поступала в кипятильник непрерывного действия для нагрева и обеспечения возможности раздачи горячей воды, после чего горячая вода поступала в термоэлектрический охладитель и подвергалась последующему

Гречушникова Дария Викторовна, старший научный сотрудник лаборатории коммунальной гигиены и эпидемиологии отдела медико-биологических исследований ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт гигиены транспорта» (ВНИИЖГ Роспотребнадзора). Область научных интересов: охрана труда, техносферная безопасность. Автор трех научных работ.

Сачкова Оксана Сергеевна, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории коммунальной гигиены и эпидемиологии отдела медико-биологических исследований ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт гигиены транспорта» (ВНИИЖГ Роспотребнадзора), доцент кафедры «Техносферная безопасность» Российской открытой академии транспорта Российского университета транспорта (РОАТ РУТ (МИИТ)). Область научных интересов: исследования полимерсодержащих материалов для железнодорожного транспорта, гигиеническая сертификация подвижного состава железнодорожного транспорта. Автор 186 научных работ, в том числе пяти монографий, четырех учебников и восьми учебных пособий. Имеет пять патентов на изобретения.

Апатцев Владимир Иванович, доктор технических наук, профессор, советник при ректорате Российского университета транспорта (РУТ (МИИТ)). Область научных интересов: организация и управление транспортными процессами. Автор около 200 научных и учебно-методических трудов.

ультрафиолетовому обеззараживанию с применением ртутной лампы. От данной схемы пришлось отказаться по причине ее колоссального энергопотребления и сложности конструкции, оставив кипятильник непрерывного действия.

С 2008 г. в пассажирских вагонах локомотивной тяги раздача горячей воды осуществлялась в кипятильниках непрерывного действия (далее — КНД) с комбинированным (электрическим и угольным) отоплением, а раздача питьевой воды охлажденной осуществлялась кулерами, рассчитанными на работу с емкостями объемом 19 л. КНД позволял отбирать только кипяченую воду ввиду отсутствия специальной системы водоподготовки.

При использовании КНД в вагонах проведен анализ технологической работы, выявивший следующие недостатки:

- отсутствие возможности раздачи охлажденной воды в соответствии с требованиями, предъявляемыми к качеству питьевой воды в части микробиологических показателей;
- необходимость ручного запуска и оперативного контроля работы КНД ввиду отсутствия возможности автоматического управления;
- отсутствие термоэкрана, защищающего пассажиров и обслуживающий персонал от ожогов в пути следования;
- возможность раздачи воды, не достигшей температуры кипения, т.е. не прошедшей термическую обработку в течение не менее 15 мин при температуре около 100°C.

При использовании кулеров проведен анализ технологической работы, выявивший следующие недостатки:

- высокая степень обсемененности воды в результате накопления микроорганизмов;
- экономическая неэффективность использования бутилированной воды при наличии собственной системы водоснабжения;
- отсутствие достаточного места для хранения емкостей объемом 19 л;
- приказ Минтруда РФ от 17.12.2002 №80 запрещал проводницам поднимать более 15 кг.

С 2019 г. с появлением новых, более совершенных технологий водоподготовки питьевой воды, в системе водоснабжения пассажирских вагонов локомотивной тяги применяются пурифайеры, которые объединили в себе функции КНД и кулеров, при этом значительно упростив конструкцию и снизив трудоемкость обслуживающего персонала благодаря автоматизации системы питьевого обеспечения вагона.

Установка обеззараживания и подготовки к раздаче питьевой воды (далее — пурифайер) предна-

значена для нагрева, охлаждения, обеззараживания и порционной раздачи питьевой воды пассажирам и обслуживающему персоналу пассажирских вагонов локомотивной тяги.

Пурифайер включает в себя два основных элемента: диспенсер и модуль.

На вагоне устанавливается один пурифайер, который размещается в рабочем коридоре напротив купе проводника. Питание подается при наличии протока воды. Вода подается потребителю через диспенсер пурифайера, имеющий два крана для раздачи горячей и холодной питьевой воды. Диспенсер пурифайера располагается на внешней стенке рабочего коридора вагона или на внешней стенке лестничной площадки нерабочего конца вагона. Диспенсер подключается к модулю через два штуцера, расположенных на задней стенке диспенсера. Диспенсер выполнен из нержавеющей стали. На диспенсере установлены нажимной кран горячей воды и нажимной кран холодной воды. Для подачи воды необходимо стаканом нажать на рычаг соответствующего крана. Вода к кранам диспенсера от модуля подводится при помощи гибких подводок.

Для доступа к внутреннему оборудованию модуля предусмотрен люк. Внутри модуля установлены: накопительный бак, бак холодной воды, бак горячей воды, компрессор, устройство обеззараживания. Корпус и люк для технического обслуживания модуля, накопительный бак, бак холодной воды и бак горячей воды выполнены из нержавеющей стали. Из системы водоснабжения вагона вода через самоочищающийся фильтр и электромагнитный клапан поступает в накопительный бак; открытие и закрытие электромагнитного клапана происходит по сигналам с поплавковых датчиков уровня, установленных в накопительном баке. Далее вода поступает в баки холодной и горячей воды (рисунок).

В баке холодной воды вода охлаждается при помощи испарителя и конденсатора, расположенных снаружи на задней стенке корпуса модуля. Из нижней части бака холодной воды вода попадает в устройство обеззараживания, где происходит ее обеззараживание и далее поступает к потребителю.

В баке горячей воды, оборудованном датчиками температуры, при помощи ТЭНП вода нагревается до требуемой температуры и далее поступает к потребителю.

ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора разработал программу и методику проведения санитарно-гигиенических испытаний пурифайера.

Программой испытаний предусматривались:

- проверка эффективности пурифайера по ГОСТ 31952-2012;



Рисунок. Гидравлическая схема питьевого водоснабжения вагона

- проверка степени обеззараживания воды путем сравнения исходного содержания бактерий в модельном растворе до и после обработки его в пурифайере;
- определение химических и индикаторных показателей, которые могут влиять на пропускную способность ультрафиолетового излучения;
- измерение уровня звука при работе пурифайера на соответствие требованиям СП 2.5.3650-20;
- соответствие пурифайера требованиям СП 2.5.3650-20 и возможность разрешения применения в пассажирских вагонах локомотивной тяги.

Для оценки эффективности пурифайера использовались модельные растворы, содержащие следующие загрязняющие компоненты: общее микробное число (ОМЧ), термотолерантные колиформные бактерии, общие колиформные бактерии, колифаги, энтерококки.

В процессе работы проведена оценка:

- эффективности обеззараживания искусственно зараженной воды на соответствие требованиям ГОСТ 31952-2012, МУК 4.2.1018-01, СанПиН 2.1.3684-21;
- показателей уровня звука при работе пурифайера на соответствие требованиям СП 2.5.3650-20;
- санитарно-химических исследований проб воды после прохождения через пурифайер на соответствие требованиям СанПиН 2.1.3684-21, МУК 2.1.4.2898-11 и Главы II Раздела 3 «Единых санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований к продукции, подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)».

Результаты исследований представлены в табл. 1–3.

По результатам проведенных исследований установлено:

- ОМЧ, термотолерантные колиформные бактерии, общие колиформные бактерии, колифаги, энтерококки — достигнут 100%-й эффект обеззараживания;
- уровень звука при работе пурифайера соответствует требованиям СП 2.5.3650-20;
- санитарно-химические исследования проб воды после прохождения через пурифайер соответствуют требованиям СанПиН 2.1.3684-21. Материалы, из которых изготовлен пурифайер, не оказывают отрицательного влияния на качество воды.

Пурифайер соответствует требованиям СП 2.5.3650-20 и разрешен к применению на железнодорожном транспорте.



Таблица 1

**Результаты определения и оценки качества питьевой воды после прохождения
через пурифайер по санитарно-химическим показателям**

Показатели	Единицы измерения	Нормативы СанПиН 2.1.3684-21, не более	Результаты исследований/соответствие			
			Питьевая вода, отобранная до прохождения через установку		Питьевая вода, отобранная после прохождения через установку	
			Показатели	Соответствие	Показатели	Соответствие
Запах	баллы	2	1	да	1	да
Привкус	баллы	2	1	да	1	да
Цветность	градусы	20	5	да	5	да
Мутность	ЕМФ (единицы мутности по формазину)	2,6	1,0	да	1,0	да
Водородный показатель (рН)	ед.	в пределах 6—9	6,8	да	6,8	да
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/дм куб.	1000	87	да	17	да
Жесткость общая	мг-экв/дм куб.	7,0	2,9	да	1,84	да
Перманганатная окисляемость	мг/дм куб.	5,0	4,58	да	3,76	да
Железо (суммарно)	мг/л	0,3	0,085	да	0,049	да
Марганец	мг/л	0,1	0,024	да	0,022	да
Медь	мг/л	1,0	0,001	да	0,001	да
Цинк	мг/л	5,0	0,082	да	0,071	да
Аммиак	мг/л	2,0	0,11	да	0,14	да
Нитраты	мг/л	45,0	33,8	да	30,2	да
Сероводород	мг/л	0,05	0,002	да	0,002	да
Хлориды	мг/л	350	26,2	да	24,2	да
Сульфаты	мг/л	500	13,1	да	12,5	да

Таблица 2

**Результаты определения и оценки качества питьевой воды после прохождения
через пурифайер по санитарно-микробиологическим показателям**

Определяемые показатели	Единицы измерения	Результаты исследований контрольной пробы	Результаты исследований проб воды из пурифайера	Величина допустимого уровня	НД на методы исследований
Энтерококки	—	не обнаружено в 100,0 мл	не обнаружено в 100,0 мл	не нормируется	МУК 4.2.1884-04
Колифаги	—	9	0	не нормируется	МУК 4.2.1018-01
Общее микробное число	—	28	0	не нормируется	МУК 4.2.1018-01
Общие колиформные бактерии	—	не обнаружено	не обнаружено	не нормируется	МУК 4.2.1018-01
Термотолерантные колиформные бактерии	—	не обнаружено	не обнаружено	не нормируется	МУК 4.2.1018-01

Таблица 3

Результаты измерений уровней звука при работе пурифайера

Условия проведения измерений	Уровни звукового давления, дБ, по октавным полосам со среднегеометрическими частотами, Гц, не более									Уровни звука, дБА, не более
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Нормативные уровни	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
Фоновый шум	51	42	37	36	36	36	36	37	37	43
Шум при работе установки	70	60	55	48	40	39	37	37	37	46

Литература

1. ГОСТ 31952-2012 Устройства водоочистные. Общие требования к эффективности и методы ее определения = Water treatment for units. General requirements and methods of efficiency determination: национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2012 г. №1908-ст: введен впервые: дата введения 2014-01-01 / подготовлен обществом с ограниченной ответственностью «Протектор». — Москва: Стандартинформ, 2014. — Текст: непосредственный.
2. СП 2.5.3650-20. Санитарно-эпидемиологические правила. Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры. Утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 16 октября 2020 года №30. — URL: www.pravo.gov.ru (дата обращения: 24.02.2022). — Текст: электронный.
3. МУК 4.2.1018-01. Методические указания. Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды: утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации — Первым заместителем министра здравоохранения Российской Федерации 9 февраля 2001 г.: дата введения 2001-07-01. — Москва, 2001. — Текст: непосредственный.
4. СанПиН 2.1.3684-21 Санитарно-эпидемиологические правила и нормы. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»: утвержден Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 28.01.2021: дата введения 2021-03-01. — URL : www.pravo.gov.ru (дата обращения: 24.02.2022). — Текст: электронный.
5. МУК 2.1.4.2898-11. Методические указания. Санитарно-эпидемиологические исследования (испытания) материалов, реагентов и оборудования, используемых для водоочистки и водоподготовки: утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации: дата введения 2011-07-12.- Москва, 2011. — Текст: непосредственный.
6. Вопросы санитарно-гигиенического обеспечения проезда пассажиров на железнодорожном транспорте/ Ж.В. Овечкина, А.А. Шарабан, О.С. Юдаева [и др.] . — Текст: непосредственный / Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Окружающая среда и здоровье. Молодые ученые за устойчивое развитие страны в глобальном мире», с международным участием (27–28 сентября 2012 года, г. Москва); под редакцией академика РАМН Ю.А. Рахманина. — Москва, 2012. — С. 254–258.
7. Овечкина, Ж.В. Обеспечение санитарно-гигиенической безопасности проезда пассажиров на железнодорожном транспорте/ Ж.В. Овечкина, О.С. Юдаева, Д.В. Гречушникова. — Текст: непосредственный // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей; под редакцией академика РАМН профессора Г.Г. Онищенко, академика РАМН профессора А.И. Потапова. — Т.1. — Москва, 2012. — С. 609–612.