

ДВИЖЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОТОКОВ ВОЗДУХА В ГЕНЕРАТОРЕ КОНТЕЙНЕРНОГО ТИПА

П. М. АФАНАСЬКОВ, А. П. ДЕДИНКИН, А. А. КЕБИКОВ
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

К. С. ЩЕРБАТЫЙ
Моторвагонное депо Минск, Республика Беларусь

Генераторы контейнерного типа (энергоконтейнеры) предназначены для энергоснабжения: крупнотоннажных рефрижераторных контейнеров, крупных сооружений, спортивных объектов или баз отдыха на постоянной основе. В зависимости от поставленной задачи по нагрузке и необходимой мощности, данные генераторы можно устанавливать параллельно для суммирования выходной мощности. За долгие годы эксплуатации генераторов контейнерного типа на территории США, Китая и стран Европы они зарекомендовали себя как надежные источники электрической энергии [1]. Рассматриваемый специализированный энергоконтейнер (рисунок 1, а) предназначен для автономного централизованного энергоснабжения крупнотоннажных рефрижераторных контейнеров, установленных на железнодорожных вагонах-платформах при постановке их в состав грузового поезда, для сопровождения скоропортящихся грузов. Энергоконтейнер выполнен на базе морского контейнера 1СС [2].

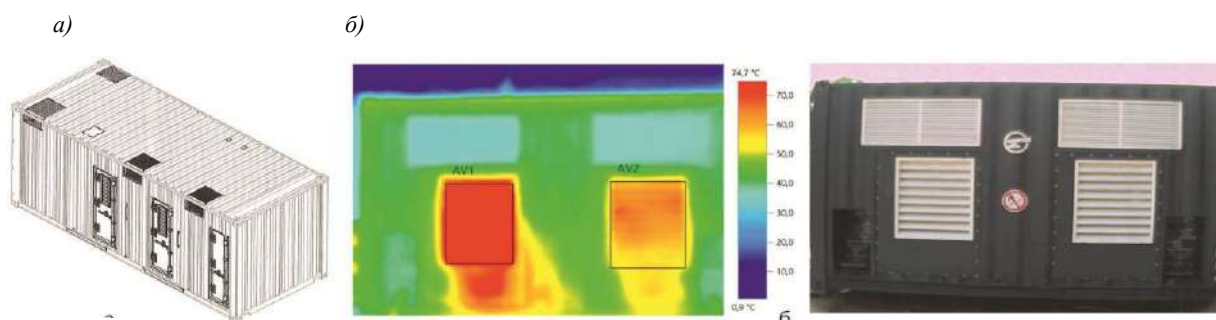


Рисунок 1 – Генератор контейнерного типа:
а – общий вид; б – термографическое изображение боковой стены снаружи

В соответствии с заявленными характеристиками дизель-генераторная установка (два дизель-генератора DE110E2 на базе двигателя Caterpillar C4.4), размещенная в энергоконтейнере, предназначена для работы в условиях температуры окружающего воздуха до +50 °С, равно как и контейнер. Для охлаждения энергоконтейнера предусмотрена система вентиляции, которая включает четыре приточные воздушные заслонки и две воздушные заслонки для сброса отработанного воздуха от радиаторной системы охлаждения дизель-генераторной установки.

Вовремя эксплуатации энергоконтейнера на территории южных регионов были отмечены случаи аварийных остановок правой дизель-генераторной установки, вызванные превышением предельной температуры охлаждающей жидкости. При этом в соответствии с системой мониторинга нагружаемая мощность не превышала 90 % от допустимой. С целью определения температур внешней и внутренней оболочек энергоконтейнера выполнен тепловизионный контроль, а также элементов оборудования и дизель-генераторной установки при работе установки под нагрузкой (рисунок 1, б). В результате проведенных измерений установлено, что в целом при работе энергоконтейнера под нагрузкой температура воздушных масс внутри контейнера значительно возрастает относительно температуры окружающей среды. Во время измерений внутри помещения температура воздуха поднималась до 55 °С. Полученные значения температур, °С, использованы в качестве исходных данных при построении 3D-модели в CFD-среде. Разработанная модель с результатами моделирования представлена на рисунке 2.

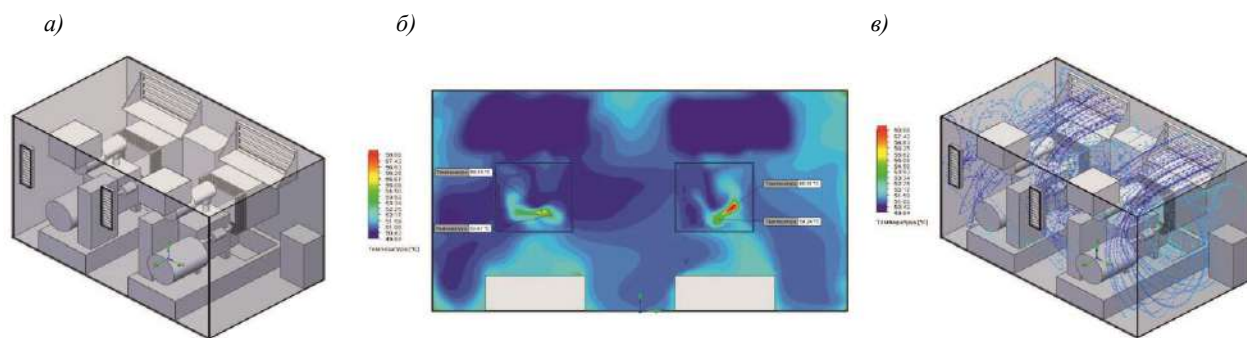


Рисунок 2 – 3D-модель стандартного исполнения энергоконтейнера:

a – модель; *б* – распределение температуры воздушных потоков в секущей плоскости, проходящей через радиаторы системы охлаждения дизель-генераторов; *в* – движение температурных потоков воздуха в объеме энергоконтейнера

В результате проведенных исследований было рассмотрено более 30 различных вариантов расположения дополнительного оборудования для усовершенствования системы воздушного охлаждения энергоконтейнера, которое позволяет несколько снизить температуру воздуха, поступающую на радиаторы охлаждения [3].

Оптимальным решением является установка вытяжных вентиляторов (YWF-630) в верхнее левое вентиляционное отверстие, с одновременной установкой двух дополнительных вентиляционных заслонок (VKZ 700×700) в торцевую стену (рисунок 3). При этом достаточным будет установить нагнетающий вентилятор только в нижнюю вентиляционную заслонку торцевой стены, наиболее приемлемый вариант расположения дополнительных заслонок – вертикально, одна над другой.

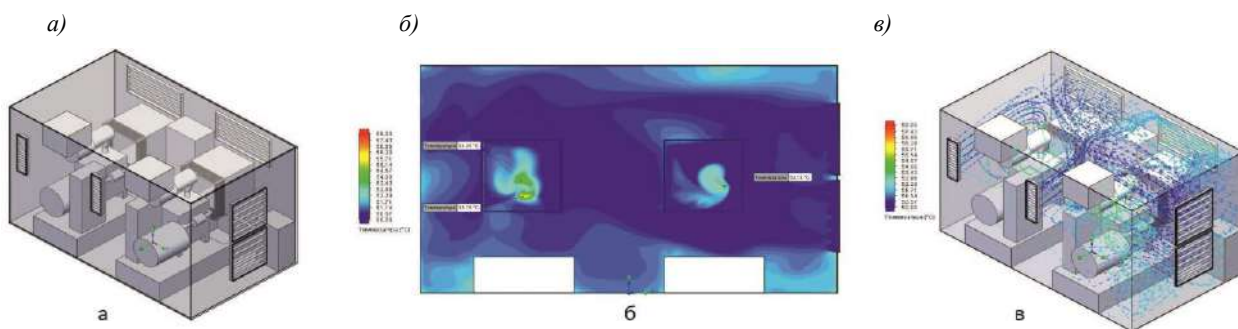


Рисунок 3 – Оптимизированная 3D-модель энергоконтейнера:

a – модель; *б* – распределение температуры воздушных потоков в секущей плоскости, проходящей через радиаторы системы охлаждения дизель-генераторов; *в* – движение температурных потоков воздуха в объеме энергоконтейнера

Рассматриваемое исполнение энергоконтейнера (см. рисунок 3) позволяет снизить температуру воздушных потоков, проходящих через радиаторы системы охлаждения, на 12 %. Наблюдаются незначительный распределенный нагрев части радиатора правой дизель-генераторной установки до 53,2 °С, а также допустимый точечный нагрев левой – до 55,7 °С.

Список литературы

- 1 **Пигарев, В. Е.** Холодильные машины и установки кондиционирования воздуха : учеб. / В. Е. Пигарев. – М. : Маршрут, 2003. – 424 с.
- 2 ГОСТ Р 53350–2009. Контейнеры грузовые серии 1. Классификация, размеры и масса. – Введ. 2017-10-26. – М. : Стандартинформ, 2018. – 28 с.
- 3 **Афанасьев, П. М.** Моделирование течения воздушных потоков в генераторе контейнерного типа / П. М. Афанасьев, А. П. Дединкин // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2021. – № 3 (71). – С. 10–18.