

мер, при условии обработки одинакового количества цистерн из-под бензина суммарный выброс загрязняющих веществ только при непосредственной обработке цистерн на линии с традиционной технологией в 6,1 раза выше по сравнению с суммарным выбросом загрязняющих веществ на линии с закрытым циклом). Разница заключается в первую очередь в применении практически полностью изолированного от атмосферы цикла обработки самих цистерн, когда нагретый моющий раствор (температурой порядка 80 °С) после применения вместе с остатками нефтепродуктов удаляется в специальные емкости по трубопроводам. Эта система исключает выброс загрязняющих веществ при процессах пропарки, мойки и дегазации не только из горловин цистерн, но и из подвагонных лотков, по которым горячая вода в смеси с нефтепродуктами, удаленными из цистерн, стекает в специальные емкости для дальнейшей переработки. Отсутствие возможности корректно определить выбросы загрязняющих веществ от подвагонных лотков, по которым удаляется смесь горячей воды и нефтепродуктов при обработке цистерн на старой линии не позволяют достоверно определить количество выбрасываемых при этом загрязняющих веществ, однако исходя из общей площади лотков и количества смеси, удаляемой с их помощью, можно предположительно сделать вывод о значительном количестве таких веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух. Расчеты показали, что в случае модернизации существующей старой линии до уровня линии с закрытым циклом обработки выброс загрязняющих веществ снизится как минимум на 70–80 % по сравнению с существующей на сегодня ситуацией. Существенные капитальные вложения значительно замедляют процесс такой модернизации. Однако с учетом очевидного эффекта от снижения выброса загрязняющих веществ в атмосферный воздух и, как следствие, понижения экологического налога, а также от эффекта значительно большей энергоэффективности технологии обработки железнодорожных цистерн под налив нефтепродуктов с закрытым циклом данный вопрос является весьма актуальным в настоящее время.

УДК 621.432.3-681.58

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЮНИТ-МОДУЛЬНОЙ КОМПОНОВКИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДИЗЕЛЕЙ ТЕПЛОВЗОВ

*В. Н. БАЛАБИН, В. Н. ВАСИЛЬЕВ*

*Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва*

В настоящее время группой специалистов МИИТа рассматривается концепция юнит-модульной компоновки вспомогательного оборудования автономных дизельных локомотивов.

Идея метода модульного проектирования состоит в разделении всего оборудования на модули различного функционального назначения, которые после полной сборки и проверки соединяются в единое целое. Модули могут легко объединяться, образуя сложные комплексы, разъединяться и заменяться с целью получения систем с другими компонентами и характеристиками при ремонте или модернизации. При этом должна достигаться цель – упрощение разработки, тестирования и поддержание вновь создаваемых систем, сведение числа связей между различными частями системы к минимуму [1].

Самый громоздкий и насыщенный модуль в тепловозе – модуль системы охлаждения (МСО), предназначенный для циркуляции теплоносителя и отвода тепла от агрегатов, узлов, деталей дизеля и турбокомпрессора, а также от масла системы смазки и наддувочного воздуха. За исключением прохода модуль занимает весь объем холодильной камеры и примыкающее со стороны машинного отделения пространство.

В модуле летнего исполнения (рисунок 1) сохранена базовая комплектация оборудования, включающая вентиляторы с электроприводом. В зимнем варианте традиционный блок вентиляторов отсутствует, а в нижней части осушаемых секций возможна установка полнообъемных теплоаккумуляторов воды, масла и топлива дизеля. Поэтому МСО предназначен для максимальной концентрации оборудования и арматуры, обеспечивающих циркуляцию теплоносителя при отводе тепла от дизеля и турбокомпрессора («горячий» контур) и от масла системы смазки и наддувочного воздуха («холодный» контур) [2].

Для более гибкого автоматического регулирования температуры теплоносителя вне зависимости от режима нагружения дизеля предлагается замена механического привода насосов от коленчатого вала дизеля на автономный электрический.

При управлении скоростью потока жидкости в системе охлаждения появляется возможность поддерживать требуемый в определенный момент работы двигателя температурный перепад в паре дизель – охлаждающее устройство. Это является немаловажным, так как от этого параметра зависит эффективность системы охлаждения, а соответственно и затраты на отбор мощности на вспомогательные нужды.

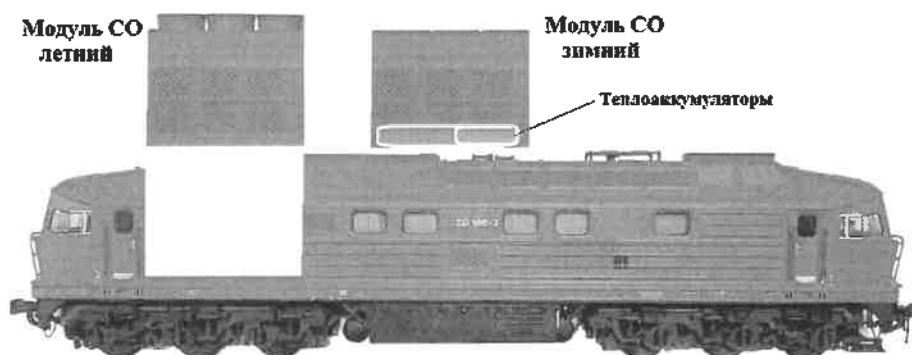


Рисунок 1

Система охлаждения дизеля тепловоза конструируется из расчета потребности в отводе тепла при максимальной нагрузке дизеля, соответствующей наибольшей потребляемой мощности агрегатов и устройств этой системы и максимальной температуре окружающей среды.

На отечественных тепловозах электропривод вспомогательного оборудования на переменном токе был впервые применен в 1968 г. на тепловозе ТЭ109. Впоследствии им стали оборудовать тепловозы 2ТЭ116, 2ТЭ121, 2ТЭ126.

Диапазон рабочих скоростей вращения вала насосов можно разбить на несколько равных частей. В таком случае можно задаться коррелирующим параметром например, количеством теплоты, выделяемым в контур охлаждения на каждой позиции контроллера машиниста. Это количество теплоты пропорционально мощности дизеля на данной позиции, что позволяет повысить эффективность работы системы охлаждения по сравнению с существующей схемой приема и отвода тепла.

Применение электропривода водяных насосов позволяет поддерживать в более жестких рамках температуру теплоносителей независимо от частоты вращения коленчатого вала двигателя. При этом стабилизируется рабочий процесс в цилиндрах и выходные характеристики дизель-генератора, снизится расход топлива.

При базовой МСО оборудование дизеля связано с агрегатами на тепловозе восьмью основными трубопроводами, а при модульной компоновке – всего пятью. Кроме этого, отпадает необходимость в насосе отдельного контура предпускового подогрева.

Основным условием размещения и компоновки модулей является соединение всех модулей топливной системы, системы смазки и МСО через водяные трубопроводы! При этом агрегаты, относящиеся одновременно к двум модулям, такие как топливоподогреватель и водомасляные теплообменники, должны быть установлены соответственно в модулях топливной системы и системы смазки, а не в модуле МСО. Тогда в случае обрыва соединительных трубопроводов произойдет утечка воды, а не нефтепродуктов!

Итак, модульный принцип проектирования позволит ускорить разработку и выпуск новых модификаций систем и оборудования.

Регулируя температуру теплоносителя вне зависимости от режима нагружения дизеля, предлагается заменить механический привод насосов системы охлаждения от коленчатого вала дизеля на автономный.

Возможность независимого регулирования производительности насосов по контурам позволит повысить топливную экономичность дизеля до 2–4 % за счет поддержания высоких значений температур теплоносителей во всем диапазоне нагрузок дизеля и температур окружающей среды.

Основное отличие модульной компоновки вспомогательного оборудования перспективных тепловозов заключается в том, что приобретаемый для установки на тепловоз дизель представляет собой своеобразный полуфабрикат, на котором отсутствует всё навесное оборудование, такое как насосы, фильтры и арматура водяной, масляной, топливной системы, регуляторы частоты вращения и мощности, предохранительные и подпорные клапаны любого назначения, всевозможные датчики

давления и температуры. Всё это оборудование распределено по соответствующим модулям. Такое перераспределение позволяет значительно упростить общую компоновку машинного помещения, упорядочить расположение трубопроводов, силовых и сигнальных кабелей, обеспечить необходимый доступ к узлам дизеля и элементам модулей как внутри тепловоза, так и снаружи.

Предложенные мероприятия позволят повысить производительность и топливную экономичность тепловоза в эксплуатации.

#### Список литературы

- 1 Куликов, Ю. А. Системы охлаждения силовых установок тепловозов / Ю. А. Куликов. – М. : Машиностроение, 1988. – С. 280.
- 2 Балабин, В. Н. Принцип модульности в проектировании современных автономных локомотивов / В. Н. Балабин, Ф. Винклер // Наука и транспорт. – 2012. – № 3. – С. 22–24.

УДК 504.61

### АКУСТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ОБЪЕКТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА СЕЛИТЕБНУЮ ТЕРРИТОРИЮ

*К. В. БАРАНОВСКИЙ, Е. А. ТЕМНИКОВ, В. В. МАКЕЕВ*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

В современном городе расположение селитебной территории в непосредственной близости к железнодорожным транспортным объектам является распространенным явлением. При этом возникает проблема шумового загрязнения данной территории от источников шума железнодорожных объектов (подъезные и магистральные железнодорожные пути, сортировочные горки, дистанции погрузки разгрузки и т. д.). Большинство железнодорожных объектов построено и эксплуатируются на протяжении многих лет, в то время как растущие микрорайоны сокращают расстояние до объектов железнодорожного транспорта.

Нормативным документом, регламентирующим минимально допустимое расстояние до жилых домов от железнодорожных объектов, является ТКП 45-3.01-116-2008 [1]. В соответствии с данным документом минимально допустимое расстояние от оси железнодорожных путей составляет 100 м [1, п. 11.2.7]. В соответствии с этим пунктом большинство новых домов строится на данном расстоянии. Однако в большинстве случаев данного расстояния не достаточно и требуется детальный расчёт шумового загрязнения.

В работе проведены исследования шумовых характеристик различных объектов железнодорожного транспорта: сортировочная горка при торможении пневматическими замедлителями и вручную при помощи тормозных башмаков, вибратор при разгрузке вагонов на повышенном пути. Акустические характеристики получены путем непосредственных измерений при помощи шумомера аккредитованной лабораторией «Энергоэффективность и охрана труда» испытательного центра железнодорожного транспорта Белорусского государственного университета транспорта. Значения шумовых характеристик при движении грузового поезда определены программно для состава из 40 вагонов на скорости 60 км/ч. Результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Акустические характеристики источников шума

N	Высота польемя, м	Уровни звукового давления (мощности, в случае $R = 0$ ), дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц										$L_{A, eq}$ , дБА	$L_{A, max}$ , дБА
		Дистанция замера (расчета) R, м	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Ручное торможение башмаками	1,5	1,5	84,8	87,0	95,9	103,6	105,6	104,0	105,0	104,9	97,9	111,2	120,0
Пневматические замедлители	1,5	2,5	84,0	86,7	85,6	85,7	89,4	90,0	117,0	112,4	109,1	119,2	131,2
Вибратор при выгрузке вагонов	1,5	13,5	105,4	105,3	102,0	102,7	101,5	98,3	97,7	94,1	87,4	104,4	105,1
Грузовой состав	1,5	25	57,9	57,9	49,3	49,1	52,6	49,9	48,1	43,0	33,3	55,1	88,3