

тепловозов, у которых емкость водяной системы 900–1500 л, а системы смазки – 300–1500 л, время заполнения в среднем составляет 5–25 мин.

Подобные системы начали применять на тепловозе 2ТЭ25А, когда в холодное время года при длительных отстоях тепловоза вода сливается в термоизолированную емкость, что позволяет снизить время работы ДВС на холостом ходу. Однако не предусмотрены такие операции для масла и топлива.

В перспективе существует возможность разработать аналогичные системы защиты аккумуляторных батарей и пусковых конденсаторов. В этом случае ТА будет представлять собой своеобразный сухой «кокон», снаружи которого расположена термозащита.

Таким образом, применение тепловых аккумуляторов в системах обеспечения дизеля тепловоза позволит повысить эффективность использования топлива и не применять дополнительные энергоресурсы в холодное время года.

#### Список литературы

- 1 Балабин, В. Н. Энергию тепловых аккумуляторов – на прогрев систем тепловоза / В. Н. Балабин / Локомотив. – 2001. – № 1. – С. 31–32.
- 2 Балабин, В. Н. Особенности применения термофорсированного топлива на локомотивных дизелях / В. Н. Балабин, В. Н. Васильев / Современные наукоёмкие технологии. – 2015. – № 4. – С. 107–113.

УДК 504.61

### АНАЛИЗ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С ШУМОВЫМ ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ОТ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА В РАЙОНЕ СОРТИРОВОЧНОЙ ГОРКИ ПРИ ПОМОЩИ ШУМОЗАЩИТНОГО ЭКРАНА

*К. В. БАРАНОВСКИЙ, И. П. СМОЛЯКОВА, Е. А. ТЕМНИКОВ*  
*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

*В. И. ХОЛЯВКО*  
*Белорусская железная дорога, г. Гомель*

Сортировочная горка – сооружение на территории железнодорожной станции в виде насыпи, на которой уложены пути, предназначенные для формирования и расформирования составов поездов. Сортировочная горка состоит из трех основных элементов: надвижной части, горба горки и спускной части. Состав на горку надвигается локомотивом по пологому подъему, что облегчает расцепку вагонов или их групп. Спускная часть пути располагается на уклоне, благодаря чему происходит самостоятельное движение (скатывание) вагонов под действием силы тяжести и распределение их по путям сортировочного парка. Самая высокая точка – вершина горки, находится на высоте 3,5–4,5 м. Между скатывающимися вагонами (или отцепами, состоящими из нескольких вагонов одного назначения) образуются интервалы, позволяющие переводить стрелки перед разветвлением путей в соответствии с планом формирования поездов. Для регулирования скоростей скатывания и интервалов между отцепами на сортировочной горке устраивают тормозные позиции, оборудованные вагонными замедлителями.

Основным источником шума в районе сортировочной горки являются вагонные замедлители, расположенные непосредственно на сортировочной горке. Их акустические характеристики получены путем непосредственных измерений, выполненных на расстоянии 2,5 м, при помощи шумомера «Экофизика-110А» № АЭ131098. Из серии последовательно проведенных измерений для расчетов были выбраны данные, характеризующиеся наибольшими величинами уровней шума. Результаты измерений, использовавшихся при расчетах, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Акустическая характеристика источника шума

Объект	Дистанция замера	Уровни звукового давления (эквивалентные, за период роспуска), дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровень звука (эквивалентный, за период роспуска) $L_{a, экв}$	Максимальный уровень звука (за период роспуска) $L_{a, макс}$
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
Замедлители	2,5	84,0	86,7	85,6	85,7	89,4	90,0	117,0	112,4	109,1	119,2	131,2

При расчетах использовались параметры звукопоглощения имеющегося шумозащитного экрана.

Частотные характеристики нормальных коэффициентов звукопоглощения  $a(f)$  сэндвич-панелей МП СП ПС-А-150 приведены в соответствии с протоколом сертификационных испытаний № 409-002-12 от 30.06.12 (таблица 2).

Таблица 2 – Частотные характеристики нормальных коэффициентов звукопоглощения  $a(f)$  образцов панелей толщиной 150 мм

Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц	Нормальные коэффициенты звукопоглощения панелей
125	0,51
250	0,90
500	0,88
1000	0,93
2000	0,91
4000	0,83

В процессе расчётов, выполненных с различными местоположениями звукопоглощающего экрана, было выявлено оптимальное местоположение экрана – непосредственно у пневматических замедлителей на расстоянии 1 м от железнодорожного пути. Рассматривались три величины высоты экрана: 1,5 м; 3,2 м – максимально допустимый габарит по высоте в соответствии с ГОСТ 9238–2013, п. 5.1.9; 4,6 м – оптимальная высота с позиции эффективности шумопоглощения.

Акустический расчет на прилегающей к сортировочной горке селитебной территории осуществлялся при помощи специализированного программного пакета «Эколог-Шум» (версия 2.3.1).

Результаты расчетов эквивалентного и максимального уровней звука приведены на время работы замедлителей при роспуске одного поезда. Однако в течение суток роспуск не происходит непрерывно, поэтому оценка эквивалентного уровня звука проводилась с учетом продолжительности работы замедлителей в дневное и ночное время суток в среднем за год.

В соответствии с письмом от 15.01.2018 № 06-01-08/37/18-10 Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» Министерства здравоохранения Республики Беларусь временными интервалами, за которые должен рассчитываться эквивалентный уровень звука в жилой зоне для последующего сравнения с допустимыми уровнями, являются 16 ч для дневного времени суток (с 7.00 до 23.00) и 8 ч для ночного времени суток (с 23.00 до 7.00).

В соответствии с предоставленной информацией Гомельского отделения Белорусской железной дороги средняя продолжительность роспуска состава на горке составляет 15 мин, количество составов, расформированных на горке за 2017 г., – 7880. При пересчете на 1 сутки в течение 24 ч осуществляется в среднем 21,6 роспуска. С учетом средней продолжительности роспуска, указанной выше, продолжительность звукового воздействия от замедлителей составляет 324 мин в сутки. Так как регламентированное санитарными нормами дневное время составляет 2/3 времени суток, а на ночное время 1/3 времени суток, то среднее время работы замедлителей (шумовое воздействие) составит 217 мин в дневное время и 107 мин – в ночное.

Значения предельнодопустимого уровня (ПДУ) шума на селитебной территории от объектов железнодорожного транспорта приведены в таблице 3. Результаты расчетов сведены в таблицу 4, в которой для наглядности рассмотрены две расчетные точки, расположенные на различных расстояниях от источника шума.

Таблица 3 – Значения ПДУ для шума

Дневное время		Ночное время	
$L_{a экв}$ , дБА	$L_{a max}$ , дБА	$L_{a экв}$ , дБА	$L_{a max}$ , дБА
60*	75*	50*	65*

\* Поправка +5 дБА к ПДУ в соответствии с п. 24 Санитарных норм и правил «Шум на рабочих местах, в транспортных средствах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», утв. пост. М-ва здравоохранения Республики Беларусь от 16.11.2011 г. № 115.

Таблица 4 – Эквивалентные уровни звука без учета шумозащитного экрана с учетом среднего времени работы замедлителей в дневное и ночное время

Расчетные точки	Уровни звука $L_{a, экв}$ с учетом среднего времени роспуска без экрана, дБА		Уровни звука $L_{a, экв}$ с учетом среднего времени роспуска с экраном высотой 1,5 м, дБА		Уровни звука $L_{a, экв}$ с учетом среднего времени роспуска с экраном высотой 3,2 м, дБА		Уровни звука $L_{a, экв}$ с учетом среднего времени роспуска с экраном высотой 4,6 м, дБА	
	дневное время	ночное время	дневное время	ночное время	дневное время	ночное время	дневное время	ночное время
1	83,2	83,2	67,8	67,8	64,1	64,1	63,0	63,0
2	71,8	71,8	56,7	56,7	52,9	52,9	51,6	51,6

**Выводы.** Расчет показал, что благодаря даже 1,5-метровому шумозащитному экрану уровни шумового воздействия теоретически уменьшились в среднем на 15 дБА для эквивалентного уровня звука. Максимальное значение шумопоглощения для экрана высотой 4,6 м составляет примерно 20 дБА.

Расчет уровней звука для максимально эффективной высоты шумозащитного экрана (4,6 м) с учетом среднего времени роспуска поезда показал, что уровни шума снизятся, однако превышения останутся.

УДК 621.577

## СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЧАСТОТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРИВОДОВ КОМПРЕССОРОВ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

*Г. Н. БЕЛОУСОВА, А. Н. НОВИК*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Себестоимость перевозок грузов железнодорожным транспортом представляет собой удельные эксплуатационные расходы железной дороги, приходящиеся на единицу объема перевозок.

Снижение затрат на все виды энергии, используемой при производстве товаров и услуг, – один из важных элементов выживания предприятий в условиях рыночной экономики, и заставляет предприятия активно искать пути снижения потребления электроэнергии.

Очистные сооружения относятся к числу энергоемких предприятий. Именно они первыми начали активно использовать энергосберегающие технологии, например частотное регулирование насосных агрегатов.

Возможность регулирования степени очистки привела к созданию многообразных технологических приемов, критерием эффективности которых являются достигаемая степень очистки, т.е. экологический фактор, и стоимость очистки – экономический фактор. В общем случае, зная принцип метаболизма микроорганизмов, можно добиться любой степени очистки, но ограничением по организации той или иной технологии может являться ее стоимость, которая, прежде всего в период эксплуатации, зависит от энергозатрат.

Выбор метода очистки сточных вод производится на основании степени очистки с учетом состава поступающей на очистную станцию сточной воды. С целью очистки городских сточных вод в проекте строительства предусмотрено две технологические схемы, включающие механическую очистку в решетках, песколовках, отстойниках, полную биологическую очистку в аэротенках с отделением активного ила во вторичных отстойниках и обеззараживание. По технико-экономическому сравнению вариантов очистки сточных вод принимается наиболее эффективная технологическая схема.

В качестве сооружения биологической очистки по технологической схеме применяется аэротенк. Очистка сточных вод в аэротенках происходит с помощью активного ила – биоценоза организмов, развивающихся в аэробных условиях на органических загрязнениях, содержащихся в сточной воде. Так как сточные воды характеризуются высокими концентрациями азота и фосфора общего, то биологическая очистка должна предусматривать удаление биогенных элементов до требований сброса с целью предотвращения эвтрофикаций в водном объекте.