

нажные контейнеры. После этого отходы в контейнерах будут доставляться на железнодорожные станции, силами ОАО «РЖД» грузиться на железнодорожные платформы и отправляться на станции выгрузки. Там контейнеры будут перегружаться на контейнеровозы и доставляться на полигоны для выгрузки ТКО.

При реализации данного проекта перевозки ТКО существует и ряд проблем.

В первую очередь, необходимо определить соответствующие предъявляемым требованиям железнодорожные площадки, на которых будут размещаться объекты обработки ТКО и осуществляться погрузка/выгрузка их на железнодорожный транспорт. Основная проблема выбора этих площадок заключается в том, что в Москве, Санкт-Петербурге, Сочи за счет высокой населенности очень мало площадок, которые бы находились на требуемом удалении от жилой застройки или природоохранных объектов.

Кроме того, согласно действующему законодательству в области обращения с отходами, для реализации данного проекта необходимо внесение выбранных железнодорожных площадок в региональные территориальные схемы обращения с отходами.

По сравнению с использованием автотранспорта технология вывоза ТКО железнодорожным транспортом имеет ряд преимуществ.

Во-первых, реализация данного проекта позволит максимально минимизировать риск возникновения новых несанкционированных свалок вблизи крупных мегаполисов.

Во-вторых, помимо этого, предлагаемая технология даст возможность:

– осуществлять единовременный вывоз большого объема ТКО на удаленные полигоны захоронения;

– размещать ТКО на полигонах, расположенных вдали от крупных населенных пунктов;

– эффективно использовать площади полигонов захоронения за счет размещения спрессованных ТКО;

– создать новые рабочие места в регионах;

– снизить загруженность автомагистралей и издержки на ремонт, эксплуатацию и содержание автотрасс за счет перевода транспортной работы с автомобильного транспорта на железнодорожный.

В совокупности с преимуществами железнодорожного транспорта, такими как развитая сеть железных дорог, удобное размещение железнодорожных площадок погрузки-выгрузки ТКО, гибкая тарифная политика, наличие требуемого подвижного состава и средств механизации, предлагаемые решения позволят разрешить сложившуюся ситуацию с вывозом ТКО в ближайшей перспективе без нанесения ущерба окружающей среде и удорожания стоимости вывоза ТКО.

УДК 629.4.072.3

## **РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВОДЯНЫХ НАСОСОВ ДИЗЕЛЕЙ ТЕПЛОВЗОВ**

*В. Н. БАЛАБИН, В. Н. ВАСИЛЬЕВ, Г. И. НЕКРАСОВ  
Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва*

В настоящее время система охлаждения дизеля тепловоза, как правило, конструируется из расчета потребности в отводе тепла при максимальной нагрузке дизеля, соответствующей наибольшей потребляемой мощности агрегатов и устройств этой системы.

Целью данного исследования является создание алгоритма управления приводом водяных насосов для стабилизации температурных режимов систем дизеля и снижения расхода топлива.

Выполненные в РУТ (МИИТе) исследования, направленные на совершенствование рабочего процесса тепловозного дизеля, определили, что на промежуточных режимах в систему охлаждения отводится примерно 30–40 % тепла, полученного при сгорании топлива. Но при этом сама система рассчитывается для отвода тепла при максимальной нагрузке дизеля.

Сегодня активно рассматриваются варианты системы автоматического регулирования температуры теплоносителя при условии регулирования производительности насоса. Для этого предлагается замена механического привода насоса от коленчатого вала дизеля на автономный электрический.

Применение программируемых электронных блоков управления позволяет учитывать множество различных параметров, влияющих на объект регулирования, в данном случае на температуру теплоносителя.

После запуска дизеля по алгоритму определяется, в каком диапазоне температур находится выходная температура дизеля. Каждый диапазон представлен отдельным этапом, имеющим подпроцесс, в результате которого определяется разница выходной и входной температур. В случае, если температурный перепад менее  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , скорость насоса должна быть уменьшена до значения скорости предшествующего этапа, являвшейся для него максимальной. При нахождении разности температур в зоне  $10\text{ }^{\circ}\text{C} < \Delta T < 12\text{ }^{\circ}\text{C}$  выбирается скорость, соответствующая данному диапазону температур охлаждающей жидкости. В случае превышения температурного перепада предельного значения скорость насоса должна быть увеличена до следующего стандартного значения. При переходе из одного диапазона температур в другой цикл подпроцессов повторяется, в итоге вычисляется необходимая в данный момент скорость вращения вала насоса. При достижении предельно допустимой температуры (для высокотемпературной системы  $104\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) насос включается на максимальную скорость работы и находится в этом режиме до достижения температуры в  $102\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

В случае, если дизель остановлен, частота вращения водяного насоса постепенно снижается темпом, необходимым для предотвращения образования пара в зарубашечном пространстве цилиндров.

Проведенный расчет теплового состояния в программном комплексе SolidWorks показал, что в режиме малых нагрузок система охлаждения обоих контуров функционирует не в оптимальном для дизеля режиме.

Температура охлаждающей жидкости второго контура охлаждения на 3–7 ПКМ имеет среднюю температуру ниже рекомендуемой. Например, на 4 ПКМ –  $56\text{ }^{\circ}\text{C}$ , когда рабочая температура должна составлять  $65\text{--}70\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Исходя из этого, можно сказать, что на 3–7 ПКМ система охлаждения избыточно охлаждает дизель, что приводит к невозможности довести температуру до рабочих значений. Однако стоит отметить, что в ТУ 2501-001-05763843–2002 на дизель-генераторную установку 18-9ДГ рекомендуемый диапазон рабочих температур указан  $75\text{--}90\text{ }^{\circ}\text{C}$  для настройки системы регулирования температуры на тепловозе. Столь широкий диапазон рабочих температур задан с учетом несовершенства систем регулирования температуры, которые проектировались несколько десятилетий назад. Современный уровень развития техники позволяет улучшить значения этого параметра до приемлемого уровня. На рисунке 1 показана подача насоса первого (горячего) контура в зависимости от частоты вращения вала насоса по позициям контроллера машиниста.

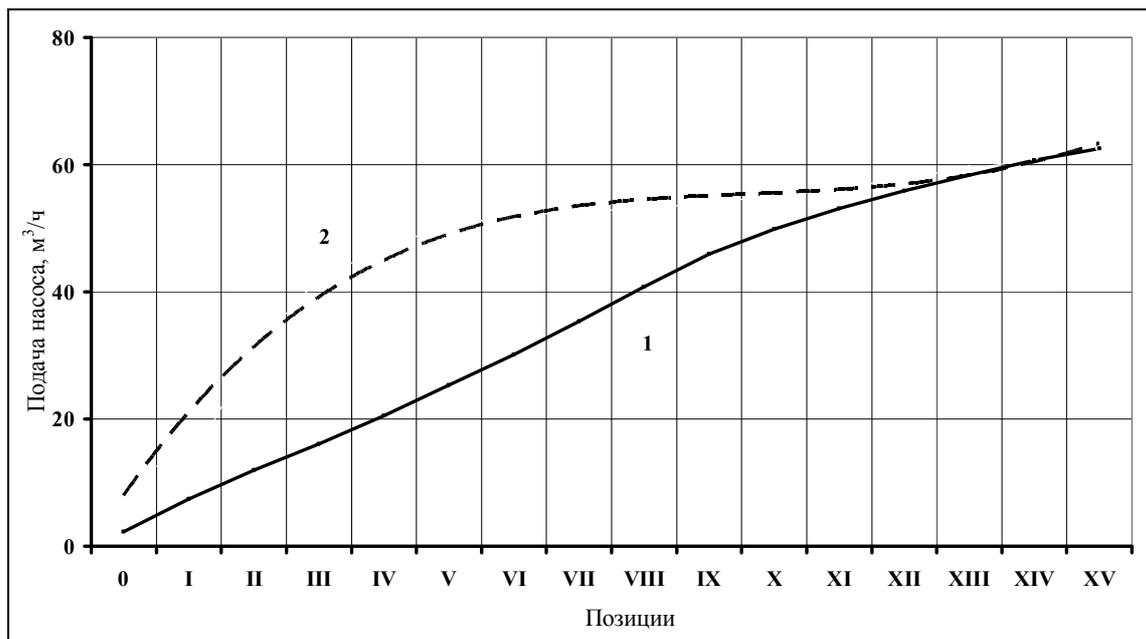


Рисунок 1 – Необходимая (1) и действительная (2) подачи насоса

Если сравнить существующие подачи на каждой позиции с требуемыми подачами насосов, то станет видно, что на всех режимах, кроме номинального, реальная подача насоса превышает требуемые значения. Такой режим работы приводит к перерасходу энергии на привод насосов и к неэффективному использованию системы охлаждения.

На основе проведенных расчетов тепловыделения дизель-генераторной установки 18-9ДГ и сравнительного анализа параметров работы насосов системы охлаждения при механическом приводе, с параметрами, требуемыми в соответствии с расчетным тепловыделением на каждой позиции в каждый контур охлаждения, можно сделать вывод о несоответствии подачи насосов необходимым значениям в большом диапазоне работы двигателя.

Применение электропривода позволяет уменьшить этот диапазон и поддерживать в более жестких рамках температуру, независимо от режимов работы двигателя. При этом стабилизируется рабочий процесс в цилиндрах и выходные характеристики дизель-генератора, снизится расход топлива.

УДК 628.3

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОЕМОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

*Г. Н. БЕЛОУСОВА, Ю. А. АВЧИННИКОВА, А. Е. ДАВИДОВИЧ  
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Действующие программы по рациональному использованию водных ресурсов, решению экологических и ресурсосберегающих задач в Республике Беларусь предусматривают дальнейшее снижение антропогенного воздействия на окружающую среду и улучшение экологической обстановки на основе требований к очистке сточных вод, которые с каждым годом возрастают. Об эффективности очистки судят не только по очистке от загрязнений органического характера и взвешенным веществам, но и по показателям очистки от биогенных элементов.

Приемниками сточных вод в основном служат водоемы. Сточные воды перед сбросом в водоем необходимо частично или полностью очистить. Как известно, в воде водоема содержится определенный запас кислорода, который может быть частично использован для окисления органического вещества, поступающего в водоем вместе со сточной водой. Водоем, таким образом, обладает некоторой самоочищающей способностью, т. е. в нем под воздействием микроорганизмов-минерализаторов могут окисляться органические вещества, но при этом содержание растворенного кислорода в воде будет падать. Не следует, однако, преувеличивать возможностей водоемов, в частности рек, в отношении приема больших масс сточных вод даже в том случае, если кислородный баланс позволяет осуществить такой сброс без окончательной их очистки. Любой, даже небольшой, водоем, как правило, используется для массового купания и имеет архитектурно-декоративное и санитарное значение.

Качество городских сточных вод формируется качеством сточных вод населения города и промышленных предприятий, сбрасывающих сточные воды в городскую канализацию. Раньше наиболее характерными загрязнениями сточных вод являлись ионы тяжелых металлов, теперь же в сточных водах наблюдаются повышенные концентрации органических соединений и соединения азота и фосфора. Поступление в поверхностные водоемы большого количества азота и фосфора приводит к их гибели. Для обеспечения экологической безопасности водоемов в Республике Беларусь разработаны нормативные документы, в которых установлены ПДК загрязнений водных объектов, а также методики нормирования качества сбрасываемых сточных вод, в том числе большое значение придается качеству очищенных сточных вод по соединениям азота и фосфора.

На канализационных очистных сооружениях, построенных 40 и более лет назад, реализуется традиционная схема очистки сточных вод, позволяющая снизить концентрацию органических веществ по БПК и концентрацию взвешенных веществ на 90 %, а концентрацию азота общего и фосфора общего – на 30 %, что является недостаточным по современным условиям выпуска очищен-