

**ОТЗЫВ**  
официального оппонента  
кандидата технических наук, доцента  
ОЗЕРСКОГО Анатолия Ивановича  
на диссертацию СКЛИФУСА Ярослава Константиновича на тему  
«Сокращение энергопотребления системы охлаждения дизеля тепловоза  
изменением функциональной схемы и способа передачи тепла»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга  
поездов и электрификация»

*Актуальность темы диссертации*

В системах охлаждения тепловозных дизелей и прочих силовых установок широко применяются рекуперативные теплообменные аппараты, изготовленные, обычно, из сплавов меди и прочих дорогостоящих цветных металлов. Интенсификация тепломассообменных процессов в этих аппаратах позволяет снизить их массогабаритные параметры, их себестоимость, сократить затраты энергии на охлаждение дизелей и организацию циркуляции теплоносителей.

В настоящее время радиаторные секции тепловозов в холодильной камере охлаждаются воздухом, подаваемым вентиляторами, на что затрачивается около 7% мощности дизеля. В связи с этим, сокращение энергопотребления системы охлаждения дизеля тепловоза может дать существенный экономический эффект. Это определяет достаточно высокую актуальность темы диссертации Склифуса Я.К.

*Степень обоснованности научных положений,  
выводов и рекомендаций*

Теоретические исследования, выполненные в диссертации, базируются на известных фундаментальных положениях современной теории теплообмена. Новые результаты, полученные автором, достаточно обоснованы, основные выводы вполне аргументированы и логичны. Изложение материала последовательно, все части диссертации взаимосвязаны. Постановка задач базируется на достаточно глубоком изучении уровня современных знаний об особенностях тепломассообменных процессов, сопровождающих работу систем охлаждения тепловозных дизелей.

Несомненным достоинством работы является то, что созданные автором новые модели: техническая, физическая, математическая и компьютерная, являются перспективными и адекватными реальным объектам и процессам, проверены на работе штатных теплообменных агрегатов.

Проведенные физическими и численными эксперименты позволили автору определить рабочие диапазоны значений основных эксплуатационных параметров теплообмена и вычислить их среднеквадратичные отклонения.

Из приведенного выше следует, что полученные автором результаты и выводы вполне обоснованы, имеют рекомендации относительно их применения, практического использования и внедрения.

### *Достоверность полученных результатов*

Основные научные положения и результаты теоретических исследований данной работы проверены экспериментальными исследованиями.

При этом, стоит отметить, что испытуемый образец тепловозной радиаторной секции был предварительно проверен на соответствие заводским характеристикам, а методика испытаний согласована с методикой тепловозостроительного завода «Лугансктепловоз».

Все экспериментальные исследования проводились с использованием общепринятых методов планирования эксперимента и обработки его результатов.

О достоверности результатов диссертации также свидетельствуют положительные отзывы, полученные после докладов основных положений работы на девяти международных научных конференциях, проходивших в ряде городов России, Белоруссии и Украины. Имеется достаточное количество научных публикаций: 16 научных работ, из которых 3 – в изданиях, рекомендованных ВАК России.

На основные технические решения и компьютерную модель теплообменного аппарата, получен ряд патентов, что свидетельствует о технической новизне, полезности и патентоспособности результатов диссертации.

### *Научная новизна результатов диссертации*

1) усовершенствованы: техническая модель конструкций теплообменников дизелей, физическая, математическая и компьютерная модели, отражающие особенности процессов тепломассообмена при конденсации пара, движущегося внутри плоскоovalьной трубы радиатора. В моделях учитываются: кинематические и термодинамические параметры потока теплоносителя, его теплофизические свойства, геометрические параметры трубок радиатора, а также распределение температур по элементарным цилиндрическим слоям пара и конденсата.

2) получены уравнения регрессии, описывающие влияние: длины и внутренней температуры стенки трубок, начальной скорости пара теплоносителя и динамической вязкости его конденсата – на коэффициент теплоотдачи при конденсации паров воды и водных растворов внутри плоскоovalьных трубок радиаторной секции тепловоза;

3) выведено критериальное уравнение теплоотдачи при конденсации пара, движущегося внутри плоскоовальных трубок теплообменников, отличающееся от известного учётом новой (овальной) формы сечения трубы теплообменника.

Считаю, что перечисленные выше положения о научной новизне работы, а также их значимость для повышения эффективности теплообменных аппаратов транспортных средств являются достаточными для кандидатской диссертации.

### ***Практическое значение полученных результатов***

1) разработан эффективный способ охлаждения дизеля тепловоза на основе изменения агрегатного состояния теплоносителя: кипения теплоносителя в охладителях масла и наддувочного воздуха, а также конденсации пара в радиаторных секциях; на основе экспериментальных исследований подобран рациональный теплоноситель (азеотропный водный раствор анилина);

2) разработана компьютерная модель тепломассообмена, учитывающая физико-химические свойства теплоносителей, особенности формы трубок радиатора, позволяющая рассчитывать изменение коэффициентов теплоотдачи при конденсации пара внутри радиаторных секций тепловоза;

3) создан экспериментальный комплекс для исследования теплотехнических характеристик и диагностики радиаторных секций тепловозов, работающих в режиме конденсации пара;

4) предложены новые технические решения совершенствования основных элементов системы охлаждения дизеля тепловоза: маслоохладителя, воздухоохладителя и радиаторных секций.

Практическое значение указанных результатов подтверждается актами внедрения на предприятиях-производителях железнодорожного подвижного состава (ЧАО «НВЦ «TRANSMASH» и ПАО «Лугансктепловоз»), а также актом внедрения в учебный процесс кафедры «Локомотивы и локомотивное хозяйство» ФГБОУ ВПО РГУПС.

### ***Замечания по диссертации и ее недостатки***

1. Во втором разделе диссертации, в подмодели образования и течения пленки конденсата (стр. 62), представлено соотношение, определяющее закон сохранения массы теплоносителя: уравнение неразрывности потока парожидкостной среды в нестандартном виде. Желательно привести вывод этого соотношения с учётом фазовых превращений теплоносителя.

2. Не совсем понятно, каким образом автоматически обеспечивается полная конденсация пара в радиаторных секциях разработанной системы охлаждения дизеля тепловоза.

3. В описании математической модели, а также в регрессионных и критериальных уравнениях следует указать область их применений, а именно, то, что они разработаны только для вертикального расположения трубок с условием входа пара сверху.

4. Среднеквадратичные отклонения результатов математического моделирования от данных эксперимента довольно существенны (23%). На наш взгляд, следует сузить рабочий диапазон значений главных факторов, влияющих на теплообмен, для повышения точности модели.

5. Недостаточно полно исследованы возможности и эффективность использования тепловых насосов для решения поставленных задач теплообмена.

6. Технико-экономический расчет проектной системы охлаждения дизеля тепловоза, представленный в четвертой главе, тесно связан с климатическими условиями данного района (Юг России) эксплуатации дизелей, и для других регионов России может иметь другие оценки.

### ***Заключение***

Диссертация Склифуса Ярослава Константиновича является логически завершенной самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение актуальной задачи – сокращение энергопотребления системы охлаждения дизеля тепловоза, имеющей существенное значение для развития железнодорожного транспорта страны. Полученные в диссертации результаты достаточно аргументированы, хорошо обоснованы, вполне достоверны, и имеют высокую теоретическую и практическую ценность.

Диссертация имеет научную новизну и соответствует пунктам 1 и 4 паспорта специальности 05.22.07 – «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрификация»:

1. – Эксплуатационные характеристики и параметры подвижного состава, повышение их эксплуатационной надежности и работоспособности. Методы и средства снижения потерь электроэнергии;

4. – Совершенствование подвижного состава... Улучшение эксплуатационных показателей подвижного состава...

Полученные автором патенты, опубликованные научные статьи, а также основные положения диссертации, одобренные на международных научных конференциях, свидетельствуют о научной ценности новых результатов, изложенных в диссертации.

Наличие актов внедрений подтверждает практическую ценность результатов диссертации для развития железнодорожного транспорта страны.

Автореферат соответствует содержанию диссертации в полной мере. Содержание и качество оформления диссертации отвечает требованиям ВАК. Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор, Склифус Ярослав Константинович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата

технических наук по специальности 05.22.07 – «Подвижной состав железных  
дорог, тяга поездов и электрификация».

Официальный оппонент  
кандидат технических наук,  
доцент, заведующий кафедрой  
«Теплоэнергетика и прикладная  
гидромеханика» ФГБОУ ВПО  
«Донской государственный  
технический университет»  
(ФГБОУ ВПО ДГТУ)

Озерский  
Анатолий Иванович

Почтовый адрес: ФГБОУ ВПО «Донской государственный технический  
университет» (ФГБОУ ВПО ДГТУ), пл. Гагарина, 1, г. Ростов-на-Дону,  
344010

Тел.: 8-800-100-19-30

E-mail: spu\_36\_3@donstu.ru

