

## ОСОБЕННОСТИ ЭНЕРГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАГНЕТАТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ТЕПЛОВОЗОВ

Башков В.М. , Панфилов А.М. , Шенкман Г.Л.

## THE PECULIAR QUALITIES OF THE ENERGETIC CHARACTERISTICS OF THE INJECTION CHANNELS OF LOCOMOTIVES ELECTRIC TRACTION MACHINES COOLING SYSTEMS

Bashkov V.M., Panfilov A.M., Shenkman G.L.

В данной статье представлен анализ условий эксплуатации нагнетательных каналов систем охлаждения тяговых электрических машин тепловозов. Показаны схемы и условия работы централизованных систем охлаждения. Приведено сравнение систем охлаждения тяговых электрических машин тепловозов различной секционной мощности по скоростям воздуха в каналах, а также по затратам мощности на их функционирование.

**Ключевые слова:** нагнетательные каналы, системы охлаждения, тепловозы, затраты, эксплуатация.

**Постановка проблемы.** При конструировании нагнетательных воздухопроводов приходится сталкиваться с рядом специфических требований [1, 2, 3]:

- предусмотреть свободный проход для обслуживания силовой установки и вспомогательных агрегатов, что обуславливает сложную конструкцию воздухопроводов в дизельном помещении;
- обеспечить пропуск больших количеств воздуха, что ведёт к увеличению поперечных сечений воздухопроводов, далеко не всегда возможному в условиях локомотива;
- сохранять герметичность и чистоту поверхности воздухопроводов в процессе эксплуатации;
- предусматривать минимальное количество элементов, вызывающих резкое снижение скорости;
- обеспечивать необходимое распределение расходов воздуха по потребителям, путём подбора их аэродинамических сопротивлений.

Должное внимание конструированию воздухопроводов позволяет уменьшить долю аэродинамического сопротивления, а следовательно и затрат мощности на их преодоление.

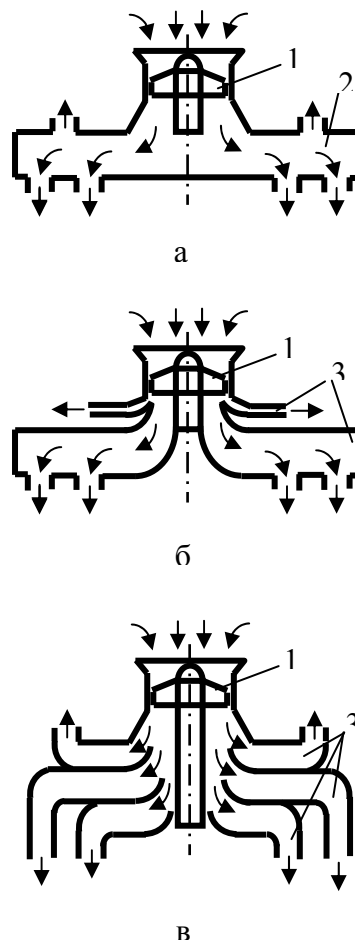


Рис. 1 Основные схемы раздачи воздуха в ЦСО [4, 5]. а - с раздачей воздуха из общего воздухопровода; б - с параллельно-последовательной раздачей; в - с параллельной раздачей. 1 – вентилятор; 2- общий воздуховод; 3 – воздухопроводы к потребителям.

Ряд исследовательских работ, по доводке централизованных систем охлаждения (ЦСО) тепловозов ТЭП70 и ТЭП75, был проведен во ВНИИТИ под руководством В.М. Назарова [4, 5].

Предложена методика оценки затрат на эксплуатацию ЦСО с учётом работы локомотива. Кроме того, им были рассмотрены три схемы раздачи воздуха в ЦСО: с раздачей из общего воздуховода (рис. 1а), с параллельно-последовательной раздачей (рис. 1б), с параллельной раздачей воздуха (рис 1в).

Первая схема отличается невысокими скоростями воздуха в общем воздуховоде. Распределение расхода воздуха по потребителям определяется в основном их собственными сопротивлениями. Возможность регулирования расходов в сторону понижения обеспечивается дросселированием выходных отверстий в общем воздуховоде. Корректировка в сторону повышения расхода ограничена низким скоростным давлением в главном воздуховоде. По данной схеме выполнена ЦСО тепловозов У-25 и 2ТЭ121. Скорость воздуха в его воздуховоде около 10 м/с.

Особенностью второй схемы является разделение потока на параллельные ветви непосредственно на выходе из вентилятора.

Регулировка распределения расходов воздуха по потребителям как в сторону увеличения, так и уменьшения, осуществляется при помощи регулировочных заслонок, установленных на входе в воздуховоды и в местах их разветвления. Такая ЦСО применена в конструкциях тепловозов ТЭП70 и ТЭП75. Скорость воздуха в воздуховодах достигает 20...26 м/с. Положительными сторонами данной ЦСО является гибкость регулировки и удобства компоновки, но при этом несколько увеличиваются затраты мощности по сравнению с первой схемой.

ЦСО, выполненные по третьей схеме, ещё не исследовались и не описаны Р.М. Назаровым, но можно предположить, что из-за равенства давления на входе в каждый из отводов, будут велики потери на дросселирование в отводах с малым сопротивлением потребителей. Это приводит к росту потерь мощности и, к значительному уровню скоростей воздуха в нагнетательных каналах.

Проведём анализ значений скоростей во всасывающих и нагнетательных каналах систем охлаждения (СО) различной секционной мощности (табл. 1) [7].

Таблица 1

Максимальные величины скоростей движения воздуха в каналах СО ТЭМ и ЭА, а также потери мощности в них

Тепловоз	Система охлаждения	Каналы всасывания	Каналы нагнетания	N вс	$\Sigma N$ нагн	$N^*$ вс	$\Sigma N^*$ нагн
		V м/с			кВт		
М62	ГГ	28,0	27,7	2,29	7,4	8,41	30,2
	ПТЭД	29,9	37,8	3,9		10,5	
	ЭТЭД	26,8	33,8	1,21		11,29	
2ТЭ10Л (В,М)	ГГ	33,5	34,0	3,76	9,13	17,24	55,57
	ПТЭД	24,7	38,6	3,27		17,53	
	ЭТЭД	32,3	33,3	2,1		20,8	
2ТЭ116	ГГ	24,1	37,9	0,84	10,42	27,76	69,18
	ПТЭД	21,0	33,1	4,32		18,18	
	ЭТЭД	23,8	33,5	4,38		18,52	
2ТЭ121	ВУ	15,4	26,1	0,88		4,72	
	ГГ	25,1	35,2	2,25	13,87	26,75	125,73
	ПТЭД	11,2	31,9	4,1	(10,61	43,1	(119,39
	ЭТЭД	11,4	33,6	2,42	без СО	45,78	без СО
ТЭ129 (V400)	ВУ	25,8	34,6	1,84	ВГ и	3,76	ВГ и
	ВГ и ПЧТ	21,9	22,7	3,26	ПЧТ)	6,34	ПЧТ)
2ТЭ121	ЦСО	7,4	21,1	9,37	9,37	109,12	109,13

\*

С учётом потерь на преодоление сопротивления объекта охлаждения

Как видно из табл. 1, наибольшие значения скоростей имеют как всасывающие, так и нагнетательные каналы групповых СО. Это же подтверждается и затратами мощности на функционирование подобных систем, которые возрастают с ростом их секционной мощности.

К недостаткам существующих схем ЦСО следует отнести то, что при вхождении в нагнетательный воздухопровод, воздух ударяется о его стенки, что создаёт дополнительную нагрузку на раму тепловоза.

**Вывод.** Задача усовершенствования системы воздушного охлаждения тяговых электрических машин тепловозов решается путём установки в нагнетательные воздухопроводы подвижных элементов, выполненных по радиусу, которые обеспечивают потери давления воздуха на вход и поворот потока, при его разделе на составляющие и обеспечивают диффузорный эффект (рис. 2) [6].

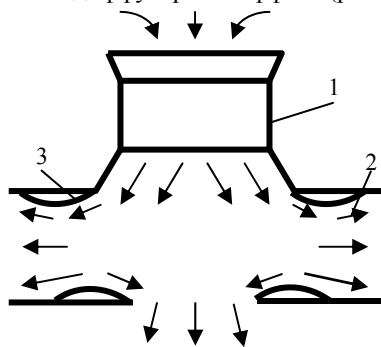


Рис. 2 Схема подачи воздуха в систему охлаждения. 1 - вентилятор; 2 – нагнетательный воздухопровод; 3 – подвижный элемент

### Л и т е р а т у р а

1. Компоновка охлаждающих устройств тепловозов / Ю.А. Куликов, В.П. Епифанов, В.С. Ткаля, В.И. Рягузов. –М. НИИИНФОРМТЯЖМАШ, 1968, - 53 с.
2. В.Д. Кузмич Вентиляционные системы тяговых электрических машин тепловозов. – научн. тр. /МИИТ, 1970, вып. 335. Воздухоочистители и системы воздушного охлаждения тяговых электрических машин тепловозов, с. 15...22.
3. Ю.А. Куликов, В.П. Епифанов, В.И. Рягузов. Об усовершенствовании систем охлаждения тяговых электрических машин тепловозов 2ТЭ10Л и М62 - научн. тр. /МИИТ, 1970, вып. 335. Воздухоочистители и системы воздушного охлаждения тяговых электрических машин тепловозов, с. 48...59.
4. Аэродинамические испытания вентилятора и централизованной системы охлаждения тяговых электрических машин тепловоза ТЭП70./отчёт ВНИИТИ, руководитель работы Р.М. Назаров, инв. № Б 356112, - Коломна, 1974, - 76 с.

5. Аэродинамические испытания централизованной системы воздухообеспечения и вентилятора тепловоза мощностью 6000 л.с. : Отчёт /ВНИИТИ; Руководитель работы Р,М. Назаров – И – 73 – 75, инв.№ Б484916. – Коломна,1975. – 36 с.

6. В.М. Башков, В.В. Бикадоров Система повітряного охолодження тягових електричних машин тепловозів. Деклараційний патент України 9809 А 10 2005, бюл. 10.

7. Башков В.М., Епифанов В. П., Кузьмич В.Д. Оценка аэродинамических показателей систем охлаждения тяговых электрических машин и аппаратов тепловозов / В кн.: Повышение надежности и экономичности агрегатов и систем тепловозов.//Труды МИИТ.-М., 1980.\_Вып.663.-с 139-146.

### References

1. Komponovka ohlazhdajushhijh ustrojstv teplovozov / Ju.A. Kulikov, V.P. Epifanov, V.S. Tkalja, V.I. Rjaguzov. –М. НИИИНФОРМТЯЖМАШ, 1968, - 53 s.
2. V.D. Kuzmich Ventiljacionnye sistemy tjagovyh jelektricheskijh mashin teplovozov. – научн. тр. /МИИТ, 1970, вып. 335. Воздухоочистители и системы воздушного охлаждения тяговых jelektricheskijh mashin teplovozov, s. 15...22.
3. Ju.A. Kulikov, V.P. Epifanov, V.I. Rjaguzov. Ob usovershenstvovanii sistem ohlazhdenija tjagovyh jelektricheskijh mashin teplovozov 2TJe10L i M62 - научн. тр. /МИИТ, 1970, вып. 335. Воздухоочистители и системы воздушного охлаждения тяговых jelektricheskijh mashin teplovozov, s. 48...59.
4. Ajerodinamicheskie ispytanija ventiljatora i centralizovannoj sistemy ohlazhdenija tjagovyh jelektricheskijh mashin teplovoza TJeP70./otchjot VNIITI, rukovoditel' raboty R.M. Nazarov, inv. № В 356112, - Kolomna, 1974, - 76 s.
5. Ajerodinamicheskie ispytanija centralizovannoj sistemy vozduhosnabzhenija i ventiljatora teplovoza moshhnost'ju 6000 l.s. : Otchjot /VNIITI; Rukovoditel' raboty R,М. Nazarov – I – 73 – 75, inv.№ Б484916. – Kolomna,1975. – 36 s.
6. V.M. Bashkov, V.V. Bikadorov Sistema povitranogo oholodzhenija tjagovih elektrichnih mashin teplovoziv. Deklaracijnij patent Ukraїni 9809 A 10 2005, bjul. 10.
7. Bashkov V.M., Epifanov V. P., Kuz'mich V.D. Ocenka ajerodinamicheskijh pokazatelej sistem ohlazhdenija tjagovyh jelektricheskijh mashin i apparatov teplovozov / V kn.: Povyszenie nadezhnosti i jekonomichnosti agregatov i sistem teplovozov.//Trudy MIIT.-M., 1980.\_Vyp.663.-s 139-146.

**Bashkov V.M., Panfilov A.M., Shenkman G.L. The peculiar qualities of the energetic characteristics of the injection channels of locomotives electric traction machines cooling systems.**

*In the paper the analysis of the operating conditions of the injection canals of locomotives electric traction machines cooling systems is presented. The schemes and the operation conditions of centralized cooling systems are shown. The comparison of the cooling systems of locomotives electric traction machines of various sectional power is given on the velocities of air in the channels, as well as on the consumption of power for their operation.*

**Keywords:** injection channels, cooling system, diesel locomotives, operation.

**Башков В.М. , Панфілов О.М. , Шенкман Г.Л. Особливості енергетичних характеристик нагнітальних каналів системоохолодження тяглових електричних машин тепловозів.**

*У даній статті представлено аналіз умов експлуатації нагнітальних каналів систем охолодження тяглових електричних машин тепловозів. Показано схеми і умови роботи централізованих систем охолодження. Наведено порівняння систем охолодження тяглових електричних машин тепловозів різної секційної потужності за швидкостями повітря в каналах,*

*а також за витратами потужності на їх функціонування.*

**Ключові слова:** нагнітальні канали, системи охолодження, тепловози, витрати, експлуатація.

**Башков В.М.** - к.т.н., доц., кафедри «Компьютерные технологии на промышленном и городском транспорте», Восточнoукраинский национальный университет имени Владимира Даля, г. Луганск, Украина.

**Панфілов А. М.** - к.т.н., доц., кафедри «Компьютерные технологии на промышленном и городском транспорте», Восточнoукраинский национальный университет имени Владимира Даля, г. Луганск, Украина.

**Шенкман Г.Л.** – старший преподаватель кафедры «Компьютерные технологии на промышленном и городском транспорте», Восточнoукраинский национальный университет имени Владимира Даля, г. Луганск, Украина.

Рецензент: Губачева Л.А. проф. д.т.н.

Статья подана 5.08. 2013