

7. Двигатели внутреннего сгорания: теория рабочих процессов: учеб. для вузов: в 3 кн. / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина и М.Г. Шатрова. – 3-е изд., перераб. и испр. – М.: Высшая школа, 2007. – Кн. 1. – 479 с.

8. Двигатели внутреннего сгорания: динамика и конструирование: учеб. для вузов: в 3 кн. / В.Н. Луканин [и др.]; под ред. В.Н. Луканина и М.Г. Шатрова. – 3-е изд., перераб. и испр. – М.: Высшая школа, 2007. – Кн. 3. – 414 с.

УДК 621.43

К ВОПРОСУ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

Якубович А.И., д.т.н., доц., Тарасенко В.Е., к.т.н. (БГАТУ)

Введение

Системы охлаждения двигателей тракторов относятся к техническим устройствам, обеспечивающим безотказную работу тракторного агрегата в эксплуатации. Недооценка системы охлаждения в функционировании тракторного агрегата, даже незначительные упущения в проектировании приведут к значимым потерям в эксплуатации. Доработка и совершенствование системы потребует новых финансовых средств. Поэтому разработка и создание системы охлаждения должны выполняться на достаточном научном и техническом уровне с использованием современных методологий проектирования. Характерно, что в отличие от проектирования других агрегатов и систем трактора, проектирование систем охлаждения невозможно без научного сопровождения. Расчет систем охлаждения требует знаний фундаментальных законов термодинамики, теплотехники, а также современных методологий выбора и оптимизации параметров отдельных агрегатов и системы в целом в совокупности с базовыми агрегатами трактора.

Настоящая методология проектирования систем охлаждения в своей совокупности объединила многолетний опыт работы авторов по разработке систем охлаждения тракторов на Минском тракторном заводе и новые научные положения в этом направлении. Методология проектирования систем дополнена методами моделирования, оптимизации и обоснованного выбора отдельных компонентов и оценки системы в целом.

Основные положения системного проектирования контуров охлаждения

Системный подход при проектировании систем охлаждения означает переход от создания системы для одной отдельно взятой модели трактора в узком диапазоне мощности к созданию систем для параметрического ряда тракторов в широком диапазоне мощности. Вполне очевидно, что критерием выбора и оптимизации системы охлаждения для отдельно взятого трактора является обеспечение экономии топлива при наименьших затратах на производство и эксплуатацию. Выбор систем охлаждения для параметрических рядов тракторов предполагает иные подходы к критериям выбора. Еще в 1824 г. Сади Карно в своей книге «Размышления о движущей силе огня и о машинах, способных развивать силу тяги» указывал: «Экономия топлива – это лишь одно из условий, которые должны выполнять тепловые машины; при многих обстоятельствах оно второстепенно, оно часто должно уступать первенство надежности, прочности и долговечности машины, малому занимаемому месту, дешевизне ее установки и т. д.». Отсюда следует важность оценочных критериев выбора параметров характеристик систем охлаждения, конструктивных параметров компонентов систем при проектировании их для широкой гаммы моделей и модификаций. Это возможно при использовании методов системного проектирования, в основе которых приняты оптимальные критерии выбора характеристик и параметров [1, 2]. Экономический анализ и экономические критерии выбора компонентов системы являются преобладающими в системном подходе проектирования. В связи с созданием

параметрических рядов систем охлаждения важными становятся вопросы типизации и унификации составляющих систем.

Охлаждающие системы относятся к техническим системам, являющимся продуктом человеческого труда и предназначенным для обеспечения функционирования технических устройств. Общая формулировка понятия «система» означает: состоящая из совокупности взаимосвязанных частей, компонентов и взаимодействующих при функционировании Система жидкостного охлаждения двигателей рассматривается, состоящей из двух контуров – жидкостного и воздушного. Каждый из контуров имеют функциональное назначение – жидкостный контур переносит теплоту, воздушный – рассеивает эту теплоту в окружающей среде. Жидкостный и воздушный контуры состоят из элементов, обеспечивающих их функциональное назначение при охлаждении двигателя.

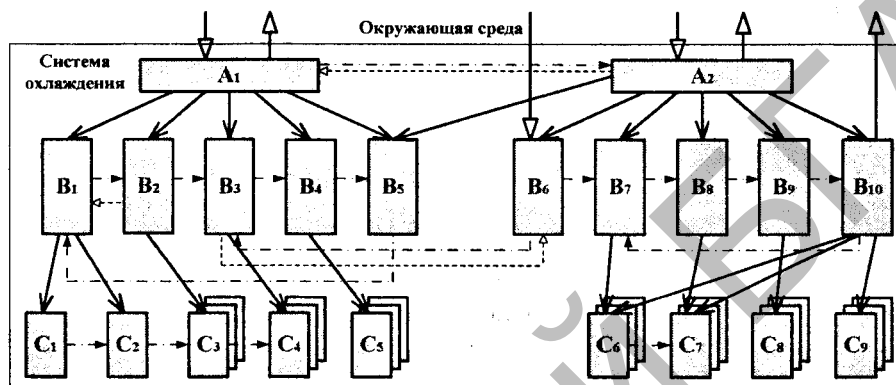


Рисунок 1 – Иерархическая схема структуры системы охлаждения трактора «БЕЛАРУС-80.1»

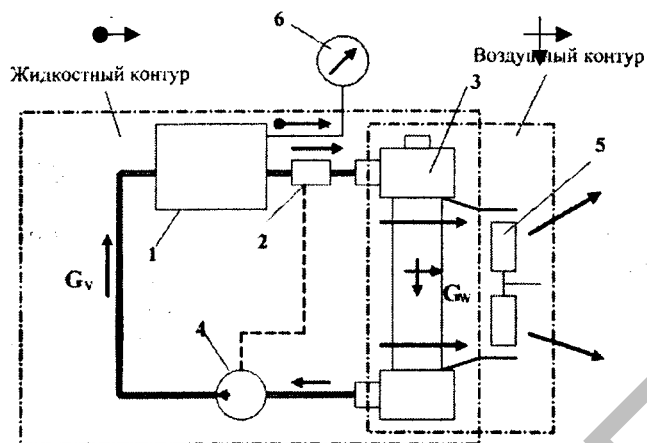
A_1 – жидкостный контур системы; A_2 – воздушный контур системы; B_1 – рубашка охлаждения; B_2 – термостат; B_3 – радиатор; B_4 – водяной насос; B_5 – жидкостный теплоноситель; B_6 – воздушный теплоноситель; B_7 – вентилятор; B_8 – направляющий кожух; B_9 – моторное отделение; B_{10} – воздушный тракт; C_1 – рубашка охлаждения блока; C_2 – рубашка охлаждения головки; C_3 – элементы термостата; C_4 – элементы радиатора; C_5 – элементы водяного насоса; C_6 – элементы вентилятора; C_7 – элементы направляющего кожуха; C_8 – элементы моторного отделения; C_9 – элементы воздушного тракта

→ вертикальные связи; → горизонтальные связи; → внешние связи; ----> обратные связи

Структуру системы охлаждения представим в виде иерархической схемы (рисунок 1) она состоит из подсистемы верхнего уровня – это жидкостный и воздушный контуры среднего уровня – это сложные составляющих компонентов контуров и нижнего уровня – это составляющие детали компонентов второго уровня. Таким образом, из деталей формируются сложные компоненты, из них – два взаимодействующих контура обеспечивающих перенос теплоты от двигателя и рассеивание ее в окружающей среде. Взаимодействие между составляющими контуров верхнего уровня осуществляется в радиаторе, в котором происходит передача тепловой энергии от охлаждающей жидкости потоку воздуха.

Соотношения между составляющими компонентами подсистем определяются связями (рисунок 2). Эти связи определяются входными и выходными параметрами теплоносителей. В системе охлаждения можно выделить массовые связи, определяющие перенос теплоносителей в жидкостном и воздушном контурах, параметрами этих связей является расход теплоносителей в единицу времени. Так как в системе охлаждения происходит перенос и передача теплоты от одной подсистемы к другой, следует выделить энергетические связи. Энергетические связи осуществляются в радиаторе, через поверхности которого теплота передается потоку воздуха. Параметрами энергетических связей являются количество передаваемой теплоты и температуры теплоносителей. Вместе с тем в системе охлаждения

существуют и информационные связи, обеспечивающие показания приборов, указывающих температуру охлаждающей жидкости.



1 – рубашка охлаждения; 2 – термостат; 3 – радиатор; 4 – водяной насос; 5 – вентилятор; 6 – указатель температуры

материальные связи; информационные связи; энергетические связи

Рисунок 2 – Схема функциональных связей системы охлаждения

По числу связей определяется сложность конструкции системы. Рассмотрим систему охлаждения трактора «БЕЛАРУС-80.1», структурная схема которой представлена на рисунке 3. Количество элементов (деталей) в системе, обеспечивающих охлаждение двигателя, равно $n = 8$. Представим, что все элементы между собой имеют однопараметрические связи. Тогда общее количество связей (прямых и обратных) между элементами будет равно $n(n-1) = 56$. Если расчленив всю систему на 2 подсистемы (контур) по 5 и 3 основных элемента в каждой, таким образом, что подсистемы имеют по одной внешней связи, то общее число связей между элементами внутри подсистем будет составлять $(1 \cdot 5) + (1 \cdot 3) \cdot 2 = 16$, а число связей между подсистемами $2 \cdot 1 = 2$. Общее число связей в системе охлаждения будет равно $16 + 2 = 18$ и по числу связей конструкция системы охлаждения не является сложной.

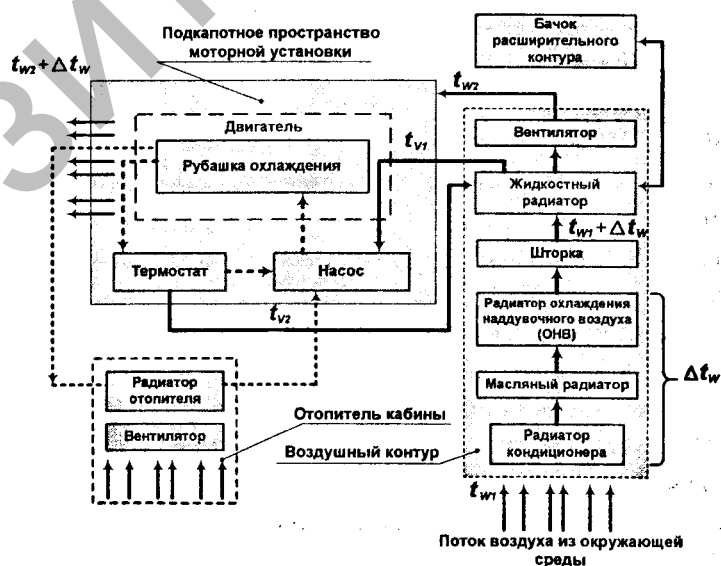


Рисунок 3 – Структурная схема жидкостной системы охлаждения двигателя трактора

Составляющие компоненты системы охлаждения не являются фиксированными, не заменяемые. Компонентами, влияющими на процессы передачи теплоты, являются охлаждающая жидкость, водяной насос, радиатор, вентилятор. Изменение параметров их или замена на другие изменят параметры характеристики системы охлаждения в части переноса

и рассеивания теплоты. Это позволяет констатировать о возможности создания параметрических рядов систем охлаждения.

Выводы

Основной целью при проектировании системы охлаждения является обеспечение наиболее эффективных показателей двигателя моторной установки трактора при наименьших экономических затратах на изготовление агрегатов, узлов и системы в целом в эксплуатации.

Поставленные цели могут быть достигнуты при системном подходе к проектированию устройств охлаждения двигателя. Рассмотрены основные положения системного подхода при проектировании системы охлаждения отдельного трактора заданной мощности и параметрического ряда тракторов в некотором диапазоне мощности. Отмечено, что системный подход к проектированию предполагает оптимальный выбор параметров проектируемого узла, агрегата и устройства в целом.

Литература

2. Иссерлис, Ю.Э. Системное проектирование двигателей внутреннего сгорания / Ю.Э. Иссерлис, В.В. Мирошников. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд.-ие, 1981.
3. Бусленко, Н.П. Моделирование сложных систем / Н.П. Бусленко. – М.: Наука, 1978.
4. Якубович, А.И. Нестационарный температурный режим дизеля / А.И. Якубович, В.Е. Тарасенко // Механика машин, механизмов и материалов. – 2008. – № 3(4). – С. 19–23.

УДК 629.366.016.8

УЛУЧШЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КАБИН ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»

*Бобровник А.И., д.т.н., Шабуня Н.Г., к.т.н., доц., Близнец М.С., студент (БГАТУ),
Гателюк С.А. (ИЦ «Трактор»)*

Кратко описаны кабины, устанавливаемые на тракторах «БЕЛАРУС» их особенности по сравнению с некоторыми зарубежными образцами, приводится характеристика шума на рабочем месте оператора в сравнении с зарубежными образцами, предложены конструктивные решения для уменьшения шума и результаты исследований.

Введение

На тракторах «БЕЛАРУС» применяются два вида кабин:

- унифицированная типа 80-6700010, которая устанавливается на серийных моделях тракторов мощностью 80-120 л.с;
- перспективная – 2522-6700010, применяемая на новых моделях тракторов мощностью до 250 л.с.

Перспективная кабина тракторов «БЕЛАРУС» обеспечивает комфортные условия труда, тепло- и шумоизоляцию, соответствует требованиям безопасности. Кабина устанавливается на четырёх виброизоляторах. Естественная её вентиляция осуществляется через боковые и задние открывающиеся окна и люк на крыше. Стёкла кабины безрамочные, закалённые, имеют гнутую форму. Детали интерьера выполнены из формовочного пенополиуритана, крыша, крылья – из стеклопластика.

Основная задача кабины – защита водителя от повышенного шума двигателя и трансмиссии, формирование на рабочем месте санитарных норм по шуму и, при возможности, комфортных условий труда.

Для выполнения основного требования и обеспечения конкурентоспособности тракторов кабина должна удовлетворять ряду требований, основные из них: