

А. И. ЯКУБОВИЧ  
Г. М. КУХАРЕНКО  
В. Е. ТАРАСЕНКО

СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ  
ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

*ИССЛЕДОВАНИЯ, ПАРАМЕТРЫ  
И ПОКАЗАТЕЛИ*

Минск  
БНТУ  
2014

УДК 621.43

**Якубович, А. И.** Системы охлаждения двигателей тракторов и автомобилей. Исследования, параметры и показатели / А. И. Якубович, Г. М. Кухаренок, В. Е. Тарасенко. – Минск : БНТУ, 2014. – 300 с. – ISBN 978-985-550-458-1.

В монографии изложены основные теоретические положения и результаты аналитических и экспериментальных исследований, расчет и выбор параметров и показателей систем охлаждения двигателей тракторов и автомобилей.

Монография предназначена для научных и инженерно-технических работников, занимающихся исследованиями и проектированием систем охлаждения, эксплуатацией тракторной и автомобильной техники, а также для студентов вузов.

Табл. 21. Ил. 86. Библиогр. 34 назв.

Рекомендовано к изданию научно-техническим советом  
Белорусского национального технического университета  
(протокол № 6 от 06.06.2013 г.)

**Р е ц е н з е н т ы :**

профессор кафедры «Тракторы»

Белорусского национального технического университета,

доктор технических наук, профессор *В. В. Гуськов*;

профессор кафедры «Тракторы и автомобили»

Белорусского государственного аграрного технического университета,

доктор технических наук, старший научный сотрудник *А. И. Бобровник*

**ISBN 978-985-550-458-1**

© Якубович А. И., Кухаренок Г. М.,  
Тарасенко В. Е., 2014

© Белорусский национальный  
технический университет, 2014

## О Г Л А В Л Е Н И Е

ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	3
ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ	8
Глава 2. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ	27
2.1. Общие положения взаимодействия системы охлаждения с окружающей средой	27
2.2. Внутренние и внешние факторы, действующие на сис- тему охлаждения	32
2.3. Вероятность переохлаждения и перегрева двигателя трактора в эксплуатации	35
Глава 3. ТЕПЛОВАЯ НАГРУЗКА И ТЕПЛОВЫЕ ПОТОКИ В СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ	41
3.1. Тепловая нагрузка на систему охлаждения	41
3.2. Тепловые потоки в двигателе	55
3.3. Тепловые потоки от поверхностей блока под капотом	65
3.4. Теплообмен в радиаторе	75
Глава 4. ПАРАМЕТРЫ И ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВОЗМУЩАЮЩИХ ФАКТОРОВ	85
4.1. Уравнения состояния системы охлаждения при воздей- ствии возмущающих факторов	85
4.2. Математическая модель расчета параметров и показателей	89
4.3. Показатели системы охлаждения при воздействии воз- мущающих факторов	95

Глава 5. ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ	113
5.1. Расход охлаждающей жидкости	113
5.2. Расход потока воздуха	147
5.3. Поверхность охлаждения радиатора	160
5.4. Материал охлаждающих поверхностей радиатора	175
5.5. Тип теплоносителя жидкостной системы охлаждения	187
Глава 6. ВЛИЯНИЕ КОМПОНОВКИ И КОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ	197
6.1. Конструкция и компоновка радиатора	197
6.2. Компоновка воздушного тракта	213
6.3. Компоновка вентиляторной установки	222
6.4. Термостатическое регулирование	234
6.5. Конструкция внешнего строения, капот моторного отделения	238
Глава 7. ВЛИЯНИЕ НЕСИСТЕМНЫХ ФАКТОРОВ НА ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ.	251
7.1. Режимы работы двигателя трактора	251
7.2. Температура окружающей среды	255
7.3. Накипь на внутренних поверхностях радиатора	266
7.4. Засорение наружных поверхностей радиатора	268
Глава 8. РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАУРНОГО РЕЖИМА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ	275
8.1. Динамическая модель регулирования температурного режима системы охлаждения	275
8.2. Температурно-динамическая характеристика трактора.	288
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	294
ЛИТЕРАТУРА	295
	299

Научное издание

**ЯКУБОВИЧ** Анатолий Иванович  
**КУХАРЕНКО** Георгий Михайлович  
**ТАРАСЕНКО** Виктор Евгеньевич

**СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ  
ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ**

***ИССЛЕДОВАНИЯ, ПАРАМЕТРЫ  
И ПОКАЗАТЕЛИ***

Подписано в печать 21.03.2014. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 17,44. Уч.-изд. л. 13,64. Тираж 100. Заказ 180.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя  
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.