

### Список использованной литературы

1. Повышение эффективности работы тракторов «Беларус» на вспашке/ Мисуно О.И., Легенький С.А., Оскирко А.И.. «Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК». — Мн., 2007. С. 142-148.

2. О.И. Мисуно, С.А. Легенький, А.И. Оскирко. Снижение энергетических затрат на пахоту //Материалы междунаучной конференции, посвященной 60-летию Белорусского государственного аграрного технического университета и памяти первого ректора БИМСХ (БГАТУ) д. т. н., профессора В.П. Сулова ч. 2 / БГАТУ – Минск, 2014. С. 252-257.

УДК 621.431.7

**В.Е. Тарасенко, к.т.н., доцент, А.И. Кобяк, А.П. Сницаренка**

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

## **ОБОСНОВАНИЕ РАСХОДА ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ В СИСТЕМАХ ОХЛАЖДЕНИЯ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»**

### **Введение**

Разработка жидкостного контура системы охлаждения (СО) двигателя требует принятия обоснованных технических решений. Важное значение имеет способность СО быть эффективной при воздействии возмущающих факторов, влияние которых на функционирование СО известно, но в рамках решения каждой конкретной задачи следует исходить из условий эксплуатации. При заданном или известном тепловом потоке от цилиндров двигателя и температурных показателях охлаждающей жидкости (ОЖ) ее расход должен быть принят обоснованно.

Целью настоящей работы является исследование и обоснование расхода ОЖ, требуемой для обеспечения заданного температурного режима СО с учетом действия на систему ряда факторов.

### **Основная часть**

Расход ОЖ тракторных систем охлаждения зависит от количества отводимой от цилиндров двигателя теплоты и перепада температуры ОЖ на выходе и входе в двигатель, принимаемой для СО тракторов равной  $t_{v2} - t_{v1} = 5-6^\circ$ . Действительный расход ОЖ системы регламенти-

руется производительностью жидкостного насоса (ЖН). В таблице 1 приведены расходные параметры ЖН дизелей тракторов «БЕЛАРУС».

Таблица 1 – Параметры жидкостных насосов СО тракторов «БЕЛАРУС»

| Модель дизеля | Мощность номинальная, кВт | Теплоотдача в ОЖ, кДж/с | Производительность ЖН, м <sup>3</sup> /с (л/мин) | Удельная производительность ЖН, (л/мин)/кВт |
|---------------|---------------------------|-------------------------|--|---|
| Д-242         | 45,6 <sup>+3,68</sup>     | 28,5                    | 0,00188 (112,7)                                  | 2,37  |
| Д-243         | 59,7 <sup>+3,68</sup>     | 37,2                    | 0,00208 (124,5)                                  | 2,08  |
| Д-244         | 41,9 <sup>+3,68</sup>     | 29,9                    | 0,00172 (103)                                    | 2,37  |
| Д-245         | 77,0 <sup>+4</sup>        | 40,3                    | 0,00253 (151,8)                                  | 1,92  |
| Д-245.5       | 65,2                      | 34,4                    | 0,00212 (127)                                    | 1,92  |
| Д-260.1       | 114,0 <sup>+3,7</sup>     | 76,3                    | 0,00388 (232,8)                                  | 2,01  |
| Д-260.2       | 96,0                      | 60,6                    | 0,00322 (196,7)                                  | 2,24  |
| Д-260.4       | 156,0                     | 104,2                   | 0,00522 (313,2)                                  | 2,01  |
| Д-260.7       | 186,0                     | 126,0                   | 0,00623 (401,7)                                  | 2,12  |

Производительность ЖН оценим удельным показателем, равным отношению производительности насоса к номинальной мощности дизеля или удельной производительностью [1]

$$g_{\text{ЖН}} = G_{\text{ЖН}} / N_e, \text{ м}^3/\text{кВт} \text{ [(л/мин)/кВт]}.$$

Определим значение этого показателя на примере ЖН дизелей тракторов «БЕЛАРУС». Удельная производительность (рисунок 1) принятой выборки является функцией производительности насоса и номинальной мощности дизелей  $g_{\text{ЖН}} = f(G_{\text{ЖН}}, N_e)$ . График функции оценивает производительность ЖН по среднестатистическим параметрам в диапазоне принятой выборки. Используя характеристики исследуемой величины, проведем анализ удельной производительности ЖН принятой выборки. Среднее значение удельной производительности ЖН принятой выборки составляет 2,116 (л/мин)/кВт, стандартное отклонение – 0,175 (л/мин)/кВт и относительное отклонение – 0,058. Среднестатистическое значение удельной производительности ЖН в выборке составляет  $g_{\text{ЖН}} = 2,116 \pm 0,175$  (л/мин)/кВт. При этом тракторы «БЕЛАРУС-80.1» и «БЕЛАРУС-1025» имеют удельную производительность ЖН меньше среднестатистической на 1,7 и 9,2 %. Показатель удельной производительности, рассчитанный по среднестатистическим данным, рекомендуется применять при расчете и выборе ЖН проектируемой СО или сравнивать при оценке насоса принятое значение со среднестатистическим.

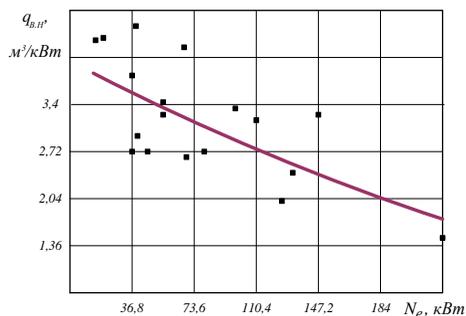


Рис.1. Удельная производительность ЖН тракторов в зависимости от номинальной мощности дизеля

Значения расхода ОЖ систем охлаждения на номинальном режиме работы дизелей тракторов «БЕЛАРУС» приведены в таблице 2. Расход ОЖ определяется геометрическими параметрами крыльчатки ЖН, зависит от частоты вращения коленчатого вала и температуры ОЖ. Расход ОЖ СО трактора «БЕЛАРУС-80.1» с дизелем Д-243 на номинальном режиме при частоте вращения  $2200 \text{ мин}^{-1}$  составляет 124,5 л/мин. На режиме максимального крутящего момента расход ОЖ снижается на 15–18% , что приводит к повышению температурного режима СО и теплового состояния двигателя.

Таблица 2 – Расход ОЖ в СО тракторов «БЕЛАРУС»

| Модель дизеля | Теплоотдача в ОЖ, кДж/с | Расход ОЖ, кг/с (л/мин) | Удельная теплоотдача в ОЖ, кДж/(л/мин) | Среднестатистическое значение расхода ОЖ, кг/с |
|---------------|-------------------------|-------------------------|--|--|
| Д-244         | 28,5                    | 1,65 (103,0)            | 0,34                                   | 1,95±0,33                                      |
| Д-242         | 37,2                    | 1,81 (112,7)            | 0,34                                   |  |
| Д-243         | 29,9                    | 2,0 (124,5)             | 0,34                                   |  |
| Д-245         | 40,3                    | 2,43 (151,8)            | 0,34                                   |  |
| Д-245.5       | 34,4                    | 2,04 (124,5)            | 0,35                                   |  |
| Д-260.1       | 76,3                    | 3,73 (232,8)            | 0,34                                   | 4,59±1,46                                      |
| Д-260.2       | 60,6                    | 3,15 (196,7)            | 0,34                                   |  |
| Д-260.4       | 104,2                   | 5,02 (313,2)            | 0,34                                   |  |
| Д-260.7       | 126,0                   | 6,44 (443,7)            | 0,29                                   |  |

Количество теплоты, отводимое от двигателя единицей расхода ОЖ, численно равно тепловому потоку ОЖ, определяет расходную характеристику жидкостного контура СО

$$g_v = Q_v / G_v, \text{ кДж/(л/мин)}, [\text{кДж/м}^3] \quad (1)$$

После преобразования уравнения (1) получим:

$$g_V = c_{pV} \rho_V \Delta t_V \cdot$$

Для принятой выборки дизелей (таблица 2) отводимое количество теплоты единицей ОЖ составляет по статистическим расчетам  $0,342 \pm 0,002$  кДж/(л/мин).

Количество отводимой теплоты ОЖ на единицу мощности двигателя характеризует энергетическую способность жидкостного контура СО.

При полной заправке СО антифризом температурный режим ОЖ на выходе из двигателя составил  $99^\circ\text{C}$  и на входе  $-94^\circ\text{C}$  на режиме номинальной мощности и окружающей температуре  $35^\circ\text{C}$ . В последующем при уменьшении количества ОЖ на 16 % от полного объема температура на выходе из двигателя осталась без изменения, а температура на входе в двигатель после радиатора несколько уменьшилась и составила  $93^\circ\text{C}$ , сохранилась тенденция ее уменьшения. Перепад между температурами увеличился на  $1^\circ$  вследствие уменьшения температуры на выходе из радиатора. При последующем уменьшении количества ОЖ на 28–34% от полного объема отмечено снижение температуры на выходе из двигателя до  $2^\circ$ , температура на выходе из радиатора уменьшилась до  $87,5^\circ\text{C}$ . Последующее уменьшение количества ОЖ в СО вызывает резкое увеличение температуры на выходе из двигателя до  $102,5^\circ\text{C}$  и на выходе из радиатора температура ОЖ составила  $93^\circ\text{C}$ .

### **Заключение**

Конструкторские и компоновочные параметры жидкостного контура и его составляющих компонентов представляют интерес при определении объема и расхода ОЖ в СО. Рассмотренные удельные показатели, рассчитанные статистическими методами в диапазоне выборки требуемой номинальной мощности двигателя, применимы при оценке, анализе и проектном расчете СО.

### **Список использованной литературы**

1. Якубович, А.И. Системы охлаждения двигателей тракторов и автомобилей. Конструкция, теория, проектирование: монография / А.И. Якубович, Г.М. Кухаренок, В.Е. Тарасенко. – Минск: БНТУ, 2011. – 435 с.