

С.М. Квайт, Я.А. Менделевич, Ю.П. Чижков. – М.: Машиностроение, 1990. – 256 с.

8. Пат. 6746600 США, МПК<sup>7</sup> В 01 D 35/18. Fluid filter with integrated cooler / Nguyen Ledu Q.; Arvin Technologies Inc. – № 10/241201; заявл. 11.09.2002; опубл. 08.06.2004; НПК 210/168. – 6 с.

9. Пат. ВУ 4693 С1, МПК В 01D 35/14. Регенерируемый фильтр для очистки масла двигателя внутреннего сгорания / А.Н. Карташевич, В.Г. Костенич, Е.И. Мажугин. – № 970502; заявл. 25.09.97; опубл. 30.09.02. – Бюл. НЦИС РБ № 3. – 4 с.

10. Витязь, П.А. Фильтрующие материалы: свойства, области применения, технология изготовления / П.А. Витязь, В.М. Капцевич, Р.А. Кусин. – Минск: НИИ ПМ с ОП, 1999. – 304 с.

11. Карташевич, А.Н. Теоретические исследования процесса электроподогрева масла в фильтре тонкой очистки из углеродной ткани / А.Н. Карташевич, В.Г. Костенич // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2005. – № 4. – С.82–88.

УДК 621.436.01

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯТОРОВ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»

*Тарасенко В.Е., к.т.н.  
(БГАТУ)*

С ростом мощностей, увеличением литровой мощности двигателей требования к вентиляторным установкам, как и к системе охлаждения, в целом возросли. Основными из них являются обеспечение расхода потока воздуха для поддержания заданного температурного режима системы охлаждения двигателя и минимизация энергозатрат на привод крыльчатки вентилятора.

Показатели работы вентилятора, а также энергозатраты на его привод во многом зависят от принятой компоновочной схемы, установочных размеров относительно двигателя и радиатора (рисунок 1).

На развиваемое вентилятором давление, его производительность, а также затрачиваемую мощность влияют расстояния между лопастями вентилятора и радиатором ( $\Delta L$ ), торцом блока ( $\Delta L_1$ ), зазор между лопастями и кожухом ( $\Delta R$ ) [1].

У существующих вентиляторных установок тракторов расстояние между лопастями вентилятора и радиатором находится в пределах 14–15 мм. Расстояние от лопастей вентилятора до торца двигателя имеет более широкий предел и равно 18–362 мм. Радиальный кольцевой зазор между лопастями и кожухом составляет 7,5–20 мм, выступание лопастей из кожуха равно 0–30 мм [1, 2].

Величина оптимального кольцевого зазора зависит от конструкции и форм направляющего кожуха. При радиальных перемещениях воздуха в каналах вентилятора малый кольцевой зазор становится причиной ухудшения аэродинамических характеристик. Кольцевой зазор между концами лопастей вентилятора и кожухом определяет потери вентилятора на просасывание воздуха. Индуцируемое сопротивление потока воздуха в зазоре о стенки кожуха влияет на расход воздуха через воздушный тракт и на затраты мощности на привод вентилятора.

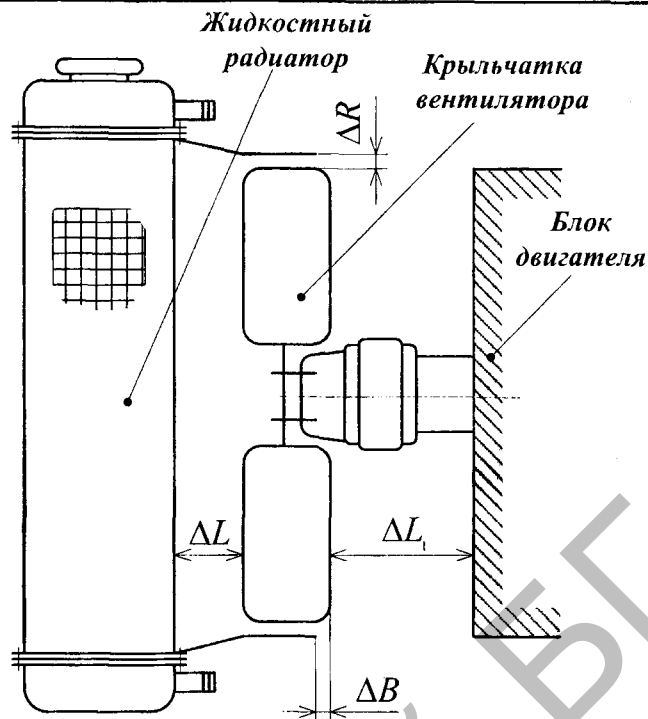


Рисунок 1 – Схема установки вентилятора тракторов «БЕЛАРУС»

Весь комплекс научных исследований по определению оптимальных компоновочных параметров вентиляторной установки, а также энергозатрат на привод вентилятора был осуществлён на базе испытательного центра «Трактор» Минского тракторного завода.

Экспериментальными исследованиями по определению влияния кольцевого зазора на расход потока воздуха через воздушный тракт и температурный режим двигателя установлено, что увеличение кольцевого зазора с 7,7 мм до 9,0 мм увеличивает производительность вентиляторной установки на 5,7%, скорость воздуха увеличивается на 0,25 м/с. Соответственно снижается температурный режим по охлаждающей жидкости и смазочному маслу двигателя, как на режиме максимальной мощности, так и на режиме максимального крутящего момента. Уменьшение температурного режима составляет 1,0–1,5°C. При больших кольцевых зазорах 22,5–29,0 мм увеличение его на 6,5 мм на режиме максимального крутящего момента приводит к увеличению температуры охлаждающей жидкости на 2–3,5°. Кольцевой зазор 22,0 мм и более уменьшает производительность вентиляторной установки, повышается температурный режим двигателя. Кольцевой зазор 9 мм и менее нежелателен ввиду возможного задевания лопастей за кожух. Рекомендуемым следует считать кольцевой зазор  $\Delta R = 13 \pm 1,0$  мм, который, как показал анализ, наиболее приемлем для вентиляторных установок сельскохозяйственных тракторов «БЕЛАРУС».

Испытания моторной установки (рисунок 2), укомплектованной жидкостным радиатором, масляными радиаторами смазочного масла двигателя Д-245, трансмиссии и другими устанавливаемыми в воздушном тракте узлами трактора «БЕЛАРУС-1022» в тепловой камере показывают, что при увеличении расстояния  $\Delta L$  от 10 до 40 мм наблюдается увеличение скорости и расхода воздуха. Максимум достигается при  $\Delta L = 40$  мм. Зависимость  $V_{\text{в}} = f(\Delta L)$  до максимума имеет параболический характер. При увеличении этого размера до 60 мм средняя скорость воздуха и производительность снижается на 0,8...3,4% в сравнении с  $\Delta L = 40$  мм, а при дальнейшем увеличении расстояния от радиатора до лопастей вентилятора до 100 мм скорость воздуха и производительность вентилятора незначительно увеличиваются и имеют прямолинейный характер. Поэтому рекомендуемым

расположением сердцевины водяного радиатора относительно лопастей вентилятора следует считать расстояние:

$$\Delta L = (0,085 \dots 0,090) D_B. \quad (1)$$

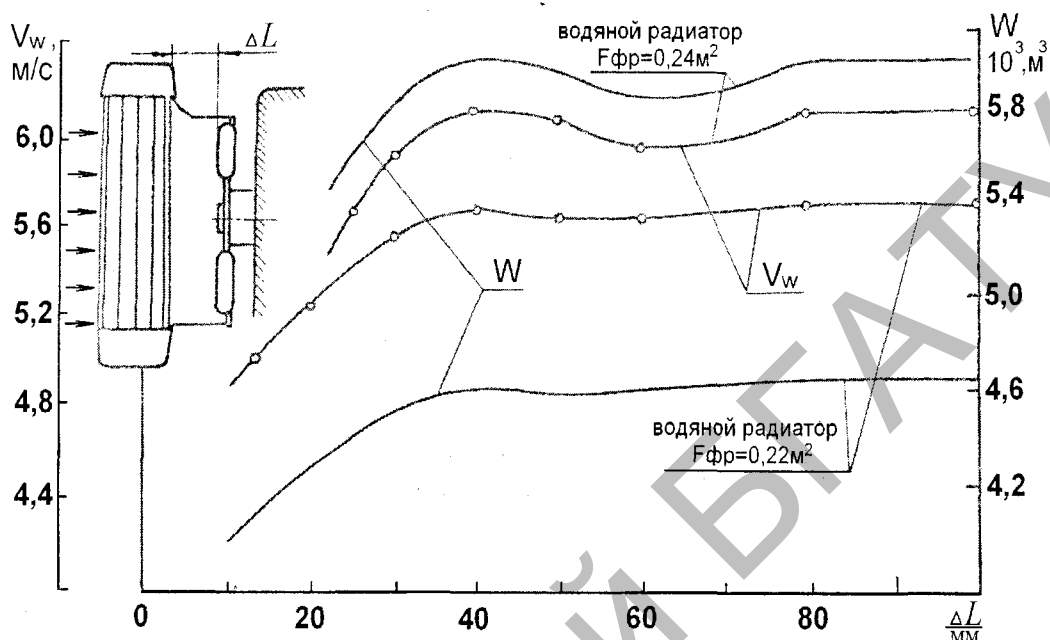


Рисунок 2 – Скорость и расход воздуха через воздушный тракт трактора «БЕЛАРУС-1022» в зависимости от расстояния лопастей вентилятора до сердцевины радиатора

Испытания моторной установки в тепловой камере показывают, что увеличение расстояния  $\Delta L$  с 25 до 40 мм снижает температуру охлаждающей жидкости на 1...4,5°, смазочного масла дизеля на 1,5°. Увеличение расстояния между сердцевинной частью водяного радиатора и лопастями вентилятора улучшает обдув радиаторов охлаждающим воздухом, повышает скорость и расход потока воздуха на 1,8...11%.

Исследованиями установлено, что средняя скорость воздуха перед фронтом радиатора и расход его зависят также от выступания лопастей вентилятора из кожуха  $\Delta B$ . Средняя скорость воздуха перед фронтом радиатора двигателя Д-245 при номинальной частоте вращения коленчатого вала  $n = 2200 \text{ мин}^{-1}$  и выступании лопастей вентилятора из кожуха  $\Delta B = 15 \text{ мм}$  составила 5,6 м/с, производительность вентиляторной установки составила 4640 м<sup>3</sup>/ч. При увеличении на 5 мм выступания лопастей из кожуха  $\Delta B = 20 \text{ мм}$  средняя скорость воздуха перед фронтом радиаторов уменьшается на 0,8...1,1%. Увеличение выступания вентилятора до 30 мм уменьшает расход охлаждающего воздуха до 4320 м<sup>3</sup>/ч. С увеличением фронтальной поверхности радиатора от 0,22 до 0,24 м<sup>2</sup> характер изменения средней скорости и расхода воздуха при тех же параметрах установки вентилятора в зависимости от выступания лопастей из кожуха сохраняется, т.е. максимальное значение скорости и расхода воздуха обеспечивается при выступании лопастей вентилятора  $\Delta B = 15 \text{ мм}$ .

Таким образом, экспериментально установлено, что расход воздуха через воздушный тракт моторной установки может быть увеличен без существенных переделок узлов системы охлаждения при оптимальной установке лопастей вентилятора относительно кожуха. Рекомендуемой при данной компоновке воздушного тракта является установка вентилятора, при которой расстояние:

$$\Delta B = (0,030 \dots 0,035) D_B. \quad (2)$$

Мощность, потребляемая приводом вентилятора, определяется его производительностью  $W$ , аэродинамическим сопротивлением воздушного тракта  $\Delta P_{BT}$  и КПД  $\eta_B$  равным для осевых лопастных вентиляторов 0,3...0,4.

$$N_B = \frac{W \Delta P_{A0}}{\eta_A}. \quad (3)$$

Между потребляемой вентилятором мощностью и частотой вращения существует зависимость:

$$N_B = \dot{A} n_B^x. \quad (4)$$

Потребляемая приводом вентилятора мощность уменьшает эксплуатационную мощность двигателя, увеличивает расход топлива. При увеличении частоты вращения потребление мощности вентилятором увеличивается.

Исследования показывают, что увеличение диаметра вентилятора на 10 мм, увеличивает расход потребляемой мощности на 9%. Расчётная зависимость потребляемой мощности вентиляторами диаметром 450 и 460 мм по данным, полученным при испытаниях, соответственно имеет вид:

$$N_B = 4,23 \cdot 10^{-4} n_B^3 \quad (\text{кВт}). \quad (5)$$

$$N_B = 4,4 \cdot 10^{-4} n_B^{2,915} \quad (\text{кВт}). \quad (6)$$

Расчётная зависимость, рекомендуемая для расчёта потребляемой приводом вентилятора мощности в функции от частоты вращения коленчатого вала двигателя для вентиляторов  $\varnothing 510...540$  мм, имеет вид:

$$N_B = 9,15 \cdot 10^{-4} n_B^2 \quad (\text{кВт}). \quad (7)$$

В целом, потребляемая приводом вентилятора мощность при увеличении частоты вращения, увеличивается. Следует полагать, что зависимость меняет характер в связи с тем, что к аэродинамическому сопротивлению вентилятора прибавляются затраты мощности на трение ременной передачи, подшипников водяного насоса, а также гидравлического сопротивления неравномерности потока в воздушном тракте.

Анализ влияния конструктивных параметров вентилятора на потребляемую мощность показывает, что при увеличении угла атаки лопастей вентилятора при частоте вращения коленчатого вала двигателя до  $1800 \text{ мин}^{-1}$  изменение затрат мощности не выявлено. При дальнейшем увеличении частоты вращения на каждые  $200 \text{ мин}^{-1}$  затраты мощности увеличиваются незначительно, увеличение составляет 1,5...2% для вентиляторов с углом атаки лопастей  $30^\circ$  по сравнению с углом атаки  $27^\circ$ . Увеличение диаметра вентилятора повышает затраты мощности на его привод, с увеличением частоты вращения коленчатого вала двигателя затраты мощности также повышаются.

Увеличение потребляемой мощности вентилятором  $\varnothing 540$  мм по сравнению с вентилятором  $\varnothing 510$  мм составляет 25...30% при одном значении частоты вращения.

### Заключение

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что рекомендуемыми установочными размерами для вентиляторных установок тракторов «БЕЛАРУС» являются:

- наружный диаметр вентилятора должен быть не менее наименьшего фронтального размера радиатора;
- расстояние между сердцевиной радиатора и лопастями рекомендуется в пределах  $40 \pm 5$  мм;
- выступание лопастей из кожуха вентилятора рекомендуется в пределах  $16 \pm 2,5$  мм;
- кольцевой зазор между лопастями и кожухом рекомендуется в пределах  $13 \pm 1,0$  мм.

Очевидным является то, что привод вентилятора уменьшает эксплуатационную мощность двигателя. В целях уменьшения энергозатрат на привод вентилятора необходимо придерживаться приведённых выше установочных размеров вентиляторной установки, а также проводить тщательный подбор узлов вентиляторной установки по конструктивным параметрам.

### *Литература*

1. Якубович, А.И. Экономия топлива на тракторах: монография / А.И. Якубович, Г.М. Кухаренок, В.Е. Тарасенко. – Минск: БНГУ, 2009. – 229 с.

2. Якубович, А.И. Энергозатраты на привод вентиляторов тракторов «Беларус» / А.И. Якубович, В.Е. Тарасенко // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П.О. Сухого. – 2007. – № 1 (28). – С. 85–92.

УДК 631.362.3: 633.491

## **О СНИЖЕНИИ ПОВРЕЖДЕНИЯ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ НА РОЛИКОВЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ ПРИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКЕ**

*Радишевский Г.А., к.т.н., Биза Ю.С., к.ф.-м.н., В.Н. Еднач, Бондаренко Д.Н.,  
Белый С.Р. (БГАТУ)*

Послеуборочная обработка картофеля является важнейшей технологической операцией определяющей её сохранность. Применение даже самых совершенных способов хранения не может гарантировать сохранность урожая, если заложенный на хранение урожай был невысокого качества. При наличии в ворохе клубней, пораженных заболеваниями, возрастает вероятность заражения всей массы через рабочие органы машин и при соприкосновении друг с другом. Все это приводит к резкому снижению качества хранения картофеля. Поэтому перед закладкой клубней на хранение следует проводить сортировку, отделяя повреждённые, маточные, заболевшие клубни, а также почвенные и растительные остатки от качественных клубней. Фракционирование клубней позволяет улучшить вентилирование и уменьшить число последующих перевалок, и перегрузок что в результате сократит потери при хранении.

В послеуборочный период клубни картофеля быстро заживляют механических повреждений, нанесённые им в процессе уборки и послеуборочной обработки, данная особенность клубней имеет важное практическое значение, поскольку именно в послеуборочный период целесообразно проводить сортировку и разделение клубней картофеля на фракции.

Однако необходимо отметить влияние, которое оказывают механические повреждения на качество закладываемых на хранение клубней.

Анализируя процесс послеуборочной обработки картофеля можно прийти к выводу, что наибольшие повреждения клубням наносятся при перевалках, поскольку клубни, падая с высоты более 40 см [1] на твёрдую поверхность повреждаются изнутри и при этом видимых внешних повреждений может не наблюдаться. Дополнительные перевалки будут присутствовать при предпродажной подготовке неоткалиброванного и несортированного картофеля.

Также повреждения наносятся рабочими органами картофелеуборочной и сортировальной техники при защемлении клубней между вращающимися, подвижными и