

малых глубинах увеличивает производительность работ на 40% и более. Годовой экономический эффект от внедрения одного усовершенствованного ковша к экскаватору зависит от состояния заросшего канала и рассчитывается по стандартной методике.

### **Литература**

1. Машины для земляных работ / Под редакцией Н. Г. Гаркави. – М., 1982.
2. Строительные машины /Под редакцией Д. П. Волкова. –М.: Высшая школа., 1988.
3. Биргер, И. А. Расчет на прочность деталей машин / И. А. Биргер. – М., 1973.
4. Гузенков П. Г. Деталей машин / П. Г. Гузенков. –М.: Высшая школа, 1986.

УДК626.862.7

### **Повышение эффективности системы охлаждения бульдозерных двигателей в аридной зоне**

Ходжаев А. Дж., Султанмурадов С., Тыллануров Ы. М.  
Туркменский государственный архитектурно-строительный институт  
Ашхабад, Туркменистан

*В статье приводятся температурные данные по Туркменистану и связанные с этим проблемы охлаждения бульдозерных двигателей и предложения изменение потока охлаждающего воздуха, а также корректировка технических обслуживаний.*

Надежная работа двигателей землеройных машин в первую очередь зависит от условий эксплуатации.

Эксплуатация автотракторных двигателей в Туркменистане имеет свои особенности, из которых наиболее характерными являются:

1. Высокая температура, пониженная влажность окружающей среды.
2. Песчаная структура грунтов с большим содержанием мелкодисперсной пыли.
3. Некачественность воды в естественных и искусственных водоемах, наличие большого количества солей и механических примесей.

Температура воздуха в летние дни утром и вечером находится на уровне 25–30 °С, а в полдень доходит до 40–47 °С при относительной

влажности воздуха 5–10 %. Такие температуры всего лишь на 7° ниже максимальных на земном шаре.

При подобных условиях перепад температуры в радиаторе резко уменьшается, вследствие чего повышается температурный режим деталей двигателя.

Во время работы двигателя в рубашке охлаждения около наиболее нагретых поверхностей происходит образование пара, который переносится в верхний бачок радиатора, создавая там избыточное давление. Через пробку радиатора часть пара выходит в атмосферу, оставшаяся часть захватывается циркулирующим потоком воды и образуется газожидкостная смесь. Этот процесс называется аэрация воды.

Аэрация охлаждающей воды приводит к изменению ее теплофизических свойств, в частности к уменьшению коэффициента теплоотдачи. В результате этого эффективность теплоотдачи радиатора снижается, а температурный режим системы охлаждения повышается.

Усиленное испарение охлаждающей воды из системы приводит к уменьшению количества теплоносителя и в свою очередь к повышению температурного режима деталей.

Эксплуатация двигателей затрудняется также тем, что в летние месяцы очень велико количество мелкодисперсной пыли, находящейся в воздухе во взвешенном состоянии. Такое условие характерно для эксплуатации землеройных машин, особенно бульдозеров, т. к. при разработке такыров, солончаков и т.п., рабочие органы и гусеничные движители машин разбивают пересушенный верхний слой почвы в мелкую пыль.

В дальнейшем пыль, находящаяся перед двигателем, засасывается вентилятором и оседает на ячейках радиатора и на двигателе, особенно при наличии подтекания охлаждающей жидкости, топлива и масла. При засыхании в этих местах образуется плотная корка, ухудшающая теплоотдачу от нагретых деталей и радиатора в окружающую среду.

Большой вред двигателю причиняет отложение накипи в системе охлаждения. Вода, применяемая в качестве охлаждающей жидкости, содержит примеси. Примеси эти могут быть растворимыми в виде различных солей, газов (кислород и углекислый газ) и других веществ, а также в виде нерастворимых твердых частиц, взмученных в воде. Количество примесей в водоемах Ашхабадского района достигает значительной величины.

Накипь, образующаяся при нагревании воды, откладывается не только в виде слоя на стенках рубашки охлаждения и радиатора, но также находится в воде во взвешенных состояниях в виде шлама.

Низкая теплопроводность накипи резко изменяет тепловой режим двигателя. При слое накипи толщиной 1 мм температура стенок цилиндра выше, чем при отсутствии накипи на 100–200 °С.

Повышение теплового режима работы двигателя из-за ухудшения отвода тепла при наличии накипи приводит к снижению мощности двигателя до 7 % при повышенном расходе топлива на 9 % (при слое накипи 0,5–0,6 мм). При увеличении толщины слоя накипи до 1,2 мм перерасход топлива достигает 18–19 %, при снижении мощности до 12–13 %.

Из вышеизложенного следует, что основными факторами, снижающими надежность, долговечность и экономичность работы двигателя являются перегрев двигателя из-за недостаточно эффективной работы системы охлаждения.

Наиболее сильное влияние на работу системы охлаждения оказывают образование накипи в системе и загрязнение ячеек радиатора.

Наиболее распространенным средством повышения эффективности работы системы жидкостного охлаждения двигателей следует считать применение всесезонной охлаждающей жидкости (антифриза). Такая жидкость, применяемая в герметически закрытой системе охлаждения, позволяет намного продлить срок службы деталей и узлов системы и снизить затраты на проведение ремонта и обслуживания отдельных деталей и узлов.

Антифриз, как известно, не замерзает при температурах до 40°, имеет высокую температуру кипения, не образует накипи, не вызывает повышенной коррозии деталей.

Однако, исследования произведенные Г. А. Амановым на дизельном и на бензиновом двигателе показали, что в связи с тем, что антифриз обладает теплопроводностью меньшей чем вода, отвод тепла от наиболее нагретых деталей ухудшается. Поэтому необходимо вносить изменения в существующую конструкцию системы охлаждения.

Бульдозеры, двигатели которых обычно имеют радиаторные вентиляторы всасывающего типа (подающие воздух через радиатор в сторону двигателя), обычно работают при повышенной запыленности воздуха, достигающей 1,4+12,6 г/м<sup>2</sup> и попадании транспортируемого грунта в радиатор.

Научный и практический интерес представляет исследование влияния радиаторного вентилятора выталкивающего типа на эффективность системы жидкостного охлаждения и показатели работы двигателей, устанавливаемых на бульдозерах. Оно показало, что также является эффективным методом снижения температуры топлива в головке топливного насоса и в топливных фильтрах, уменьшения температуры воздуха во всасывающем тракте двигателя и под его капотом является использование в системе охлаждения радиаторного вентилятора выталкивающего типа, наклон лопастей которого обеспечивает направление потока воздуха от двигателя к радиатору.

Эффективность использования в системе жидкостного охлаждения двигателя бульдозера радиаторного вентилятора выталкивающего типа может быть оценена энергетическими и экономическими показателями двигателя, а также критерием Т.В.Т.К. и количеством тепла, отводимым радиатором в окружающий воздух.

Радиаторный вентилятор выталкивающего типа системы жидкостного охлаждения может быть установлен на двигателе бульдозера за радиатором или перед радиатором.

Использование радиаторного вентилятора выталкивающего типа на двигателе бульдозера позволит уменьшить падение мощности двигателя при повышенных температурах окружающего воздуха, а также исключить возможность засорения сердцевины радиатора транспортируемым грунтом и пылью. Следовательно, при этом будут устранены причины, снижающие эксплуатационную надежность системы жидкостного охлаждения двигателя бульдозера.

При установке на двигателе бульдозера радиаторного вентилятора выталкивающего типа также улучшаются условия работы водителя вследствие отсоса от кабины нагретого воздуха.

Сравнительные исследования стандартного и опытного (выталкивающего) радиаторных вентиляторов были выполнены в четырех скоростных режимах в диапазоне 1250–1950 об/мин и показали, что в условиях Туркменистана при максимальной температуре окружающего воздуха +45 °С система охлаждения двигателя с выталкивающим вентилятором обладает достаточной тепловой эффективностью и значительно большей эксплуатационной надежностью.

### Литература

1. Козловский, М. Т. Дизельные двигатели ЯМЗ / М. Т. Козловский. – М.: Машиностроение, 1984.
2. Касандрова, О. Н. Обработка результатов наблюдений / О. Н. Касандрова, В. В. Лебедев. – М.: Наука, 1970. – 140 с.
3. Румшинский, Л. З. Математическая обработка результатов эксперимента / Л. З. Румшинский. – М.: Наука, 1971. – 192 с.