ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Салума Амера «Характеристики работы водяного теплового насоса в условиях образования льда на поверхности трубки испарителя», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика.

Перспективы энергоэффективных систем отопления в России на удаленных объектах теплоснабжения в значительной степени связаны с использованием энергии низкопотенциальных теплоисточников с помощью тепловых насосов. Однако в климатических условиях России в качестве низкопотенциального теплоисточника экономически наиболее выгодно использовать открытые водоемы. При этом эффективного решения многочисленных проблем, связанных с работой испарителя в условиях образования льда на его трубках в зимний период к настоящему времени не получено ни отечественными, ни зарубежными исследователями.

Поэтому тему диссертации Салума Амера, посвященную решению наиболее острой из этих проблем следует считать актуальной.

Автор диссертации на основании тщательно подготовленных и квалифицировано выполненных экспериментов на специальном стенде и математического моделирования с использованием современных программных и технических средств, сформировал обоснованную совокупность положений, отличающихся научной новизной. Наиболее значимые из этих положений, по нашему мнению, следующие:

1. Определены условия, время образования и плавления льда на поверхностях трубки испарителя водяного теплового насоса, влияние этого явления на эффективность его работы и установлены значения температуры в его основных узлах.

2. Проанализировано явление термогравитационной конвекции в слоях воды различной температуры с точки зрения его влияния на работу водяного теплового

насоса.

3. Установлена связь между толщиной льда на рабочей части трубки испарителя и достаточной для эффективной работы насоса длиной трубки.

Результаты научных исследований Салума Амера обладают значительной практической значимостью, которая заключается, в первую очередь, в следующем:

1. Формулировке условий эффективности эксплуатации водяного теплового насоса с погруженным в стоячую воду испарителем в условиях образования льда на поверхностях теплообмена и выявление зависимости характеристик теплонасоса от температуры воды низкопотенциального теплоисточника в этих условиях.

2. Разработке алгоритма расчета минимальной длины трубки испарителя, достаточной для эффективной работы теплового насоса в условиях образования льда на поверхности испарителя, погруженного в воду.

Полученные в диссертации результаты достоверны, т.к. не противоречат фундаментальным физическим закономерностям и подтверждаются статистическими оценками экспериментальных исследований. Достоверность научная и практическая значимость исследования, подтверждаемая широкой апробацией и публикациями в рецензируемых научных изданиях. Автореферат изложен ясным, логичным техническим языком.

По диссертации имеются частные замечания.

1. Следовало бы привести результаты численного исследования термогравитационной конвекции с использованием программного комплекса COMSOL (поля скоростей и температур для схемы теплообмена с тремя трубками испарителя (рис. 11)) для тех же геометрических характеристик, что использованы в описании экспериментального стенда (рис.1, рис.2). Это позволило бы более качественно оценить степень совпадения численных расчетов и экспериментальных данных.

2. Следовало бы указать дискретность измерений и класс точности измерительных приборов.

Отмеченные замечания не снижают теоретической и практической