

УДК 62-50

КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ХОЛОДИЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ

**Михайлов Д.В., магистрант, Живица В.И., доцент, к.т.н.,
Онищенко О.А., доцент, к.т.н.**

(Одесская государственная академия холода, г. Одесса, Украина)

В настоящее время во всем мире остро встают проблемы, связанные с всемирным потеплением, парниковым эффектом и энергообеспеченностью. Широкое использование систем с искусственным холодом - свидетельство степени развития любой страны, поэтому высокие расходы электроэнергии ставят проблему повышения энергетической эффективности холодильных установок на одно из первых мест. В статье представляется методология оптимизации энергопотребления холодильных установок за счет применения специализированных вычислительных устройств управления и мониторинга

Компьютерный мониторинг холодильных установок, кроме решения основной задачи – выдачи рекомендаций оператору или системе управления высшего ранга по изменению режимов работы, обеспечивает диагностику возможных неисправностей, приводят к отклонениям от энергетически оптимального режима.

При разработке системы компьютерного мониторинга и диагностики в нее вкладывались следующие функциональные возможности:

- система должна быть непрерывно включена в работу и, прежде всего, контролировать реальный цикл Карно (вспомогательные обеспечивающие системы могут также быть под контролем);
- должен осуществляться мониторинг работы компрессоров, испарителей, теплообменных аппаратов;
- система должна быть способна выполнять мониторинг при различных нагрузках и условиях окружающей среды;
- система должна иметь возможность выдачи аналоговых и дискретных сигналов, обеспечивающих переходы (пе

реключення) на оптимальный или квазиоптимальный энергетический режим.

Алгоритм выработки управляющих воздействий и мониторинга должен быть следующим.

1. По текущим значениям давления и температуры в системе, а также текущему значению расхода хладагента, определяется холодопроизводительность системы (установки).

2. Полученная холодопроизводительность сравнивается с холодопроизводительностью идеального цикла Карно, которая является максимальной для данных условий.

3. В зависимости от предъявляемой к установке производительности и технологическому режиму охлаждения, рассчитываются координаты перехода в энергетически оптимальный режим. Выводы об оптимальности режима, советы об устранении возможных неисправностей ЭВМ выдаёт оператору и в локальные системы управления.

Как видно, основным параметром для определения энергетически оптимального режима работы принимается удельный расход электроэнергии на выработку холода.

Но определение удельного расхода электроэнергии на выработку холода известными на сегодняшний день методами, сопровождается рядом проблем, которые делают его крайне дорогим и нецелесообразным для малых холодильных установок (торговые прилавки, бытовые холодильники, кондиционеры).

Основная проблема - определение удельного расхода хладагента. Расходомеры – сложные и дорогие конструкции. Диафрагмы, используемые в прямоточных расходомерах вносят значительные возмущения в систему, что вызывает необходимость вносить дополнительные поправки для получения достоверных данных.

Предлагается использовать в качестве датчика расхода хладагента холодильной установки электропривод компрессора.

Отличительной особенностью предлагаемого способа является запатентованный авторами метод определения массового расхода хладагента, который заключается в следующем.

1. По текущим значениям тока I_1 электродвигателя компрессора холодильной установки, напряжения на двигателе U_1 и потребляемой активной мощности P_1 , зная номинальные параметры

электродвигателя, на основе его математической модели рассчитывается механическая мощность P_2 двигателя на валу.

2. По измеренным значениям давления p и температуры T пара хладагента на входе и выходе компрессора, сжимающего рабочее вещество от давления p_1 до p_2 вычисляют значения энтальпий $i_{k1} = f(p_1, T_1)$ и $i_{k2} = f(p_2, T_2)$.

3. Определяется работа сжатия, совершаемая компрессором:

$$l = i_{k2} - i_{k1}$$

4. Определяется эффективная мощность на валу компрессора: $P_2 = G_a \cdot l$, откуда выражается величина массового расхода

$$\text{хладагента: } G_a = \frac{P_2}{l}.$$

Как видно, в результате выполнения компьютером такого вычислительного алгоритма, не требуется применение расходомерного комплекса и сам компрессор служит расходомером для хладагента. При этом его основное назначение – совершать работу сжатия над парообразным холодильным агентом, осуществляется в штатном режиме.

Алгоритм определения удельного расхода электроэнергии на выработку холода иной.

1. По измеренным значениям давления p и температуры T хладагента на входе и выходе из испарителя, рассчитываются, соответственно, значения энтальпий на входе и выходе:

$$i_1 = f(p_{e1}, T_{e1}) \text{ и } i_2 = f(p_{e2}, T_{e2}).$$

2. Определяется удельную холодопроизводительность:

$$q_0 = i_2 - i_1,$$

3. Из оцененной, по приведенному выше алгоритму, величине массового расхода хладагента определяют количество произведенного холода за заданный промежуток времени:

$$Q = \int_0^t G_a \cdot q_0 dt.$$

4. Величина удельного расхода электроэнергии определяется, как частное от деления измеренной величины потребленной электроэнергии $W = \int_0^t P_1 dt$, на количество произведенного холода

за заданный промежуток времени: $\Theta = \frac{W}{Q}$.