

Электронные импульсные вентили АКВ для регулирования перегрева в испарителях холодильных установок

ADAP-KOOL – это электронная система управления холодильным оборудованием, состоящая из программного обеспечения, большого числа различных контроллеров и вспомогательных устройств; среди них:

- контроллеры испарителей различных типов;
- контроллеры производительности;
- контроллеры чиллеров;
- контроллеры поддержания уровня;
- устройства для сбора и передачи информации.

В данной статье будут рассмотрены контроллеры испарителей. Поддержание перегрева в испарителе – одна из основных и наиболее сложных задач, которые решаются с помощью автоматических средств управления холодильной установкой.

В контроллерах испарителей системы ADAP-KOOL используют электронные импульсные вентили типа АКВ (рис. 1).

Работа вентилей АКВ основана на принципе пульсирующей модуляции (рис. 2).

В течение периода, равного 6 с, клапан совершает цикл открытия–закрытия. В зависимости от нагрузки на испаритель соотношение между временем, когда клапан открыт (ОТ), и временем всего цикла (РТ) меняется. Причем это соотношение равно соотношению между фактической и максимальной нагрузками на испаритель (ОД), т. е. при требуемой относительной холодопроизводительности $ОД = 33\%$ клапан будет находиться в течение 2 с в открытом положении и 4 с – в закрытом.

Вентили типа АКВ (рис. 3) имеют ту же конструкцию, что и электромагнитные соленоидные вентили. Однако, чтобы обеспечить больший ресурс (5...10 лет) и исключить гидравлические удары, конструкцию вентилей доработали: в качестве материала для седла и подушки клапана использовали специальный пластик, имеющий значительную механическую прочность и не подверженный кавитации; сердечник клапана снабдили тефлоновыми направляющими, изготовленными с высокой точностью, что позволило существенно уменьшить зазор между ним и гильзой; применили систему гидравлического демпфирования.

При использовании расширительных вентилей такого типа стало возможным реализовать адаптивное регулирование перегрева. Эта

функция основана на том принципе, что каждый испаритель имеет свою кривую минимального стабильного перегрева (Minimum Stable Superheat – MSS), данная кривая показывает минимальный стабильный перегрев, необходимый для устойчивой работы холодильной установки при определенной нагрузке на испаритель.

Использование традиционного терморегулирующего вентилей (ТРВ). Рабочая характеристика ТРВ линейная. Настраивая ТРВ, устанавливают такой статический перегрев (линия 1, рис. 4), чтобы при любом допустимом изменении нагрузки на испаритель значение перегрева не было бы меньше минимального стабильного MSS. Как видно из рис. 4, при максимальной нагрузке на испаритель система работает со слишком большим перегревом, что снижает холодопроизводительность установки. Уменьшение статического перегрева (линия 2, рис. 4) позволяет повысить холодопроизводительность при максимальной нагрузке, однако при уменьшении нагрузки (в случае попадания во «влажную, нестабильную зону») возможно возникновение нежелательных пульсаций давления, которые могут привести к попаданию неиспарившегося жидкого хладагента в линию всасывания.

Адаптивное регулирование перегрева при использовании электронных импульсных вентилей типа АКВ. Такое регулирование позволяет добиться того, чтобы фактический перегрев следовал за линией MSS (минимального стабильного перегрева) при любых нагрузках (рис. 5), обеспечивая при этом надежную и эффективную эксплуатацию холодильной установки.

Для измерения перегрева используют датчик температуры выходящего из испарителя хладагента и преобразователь давления, измеряющий давление кипения. Данная схема позволяет измерять величину перегрева с большой точностью и оперативностью. Адаптивное регулирование перегрева с помощью вентилей типа АКВ показано на рис. 6.

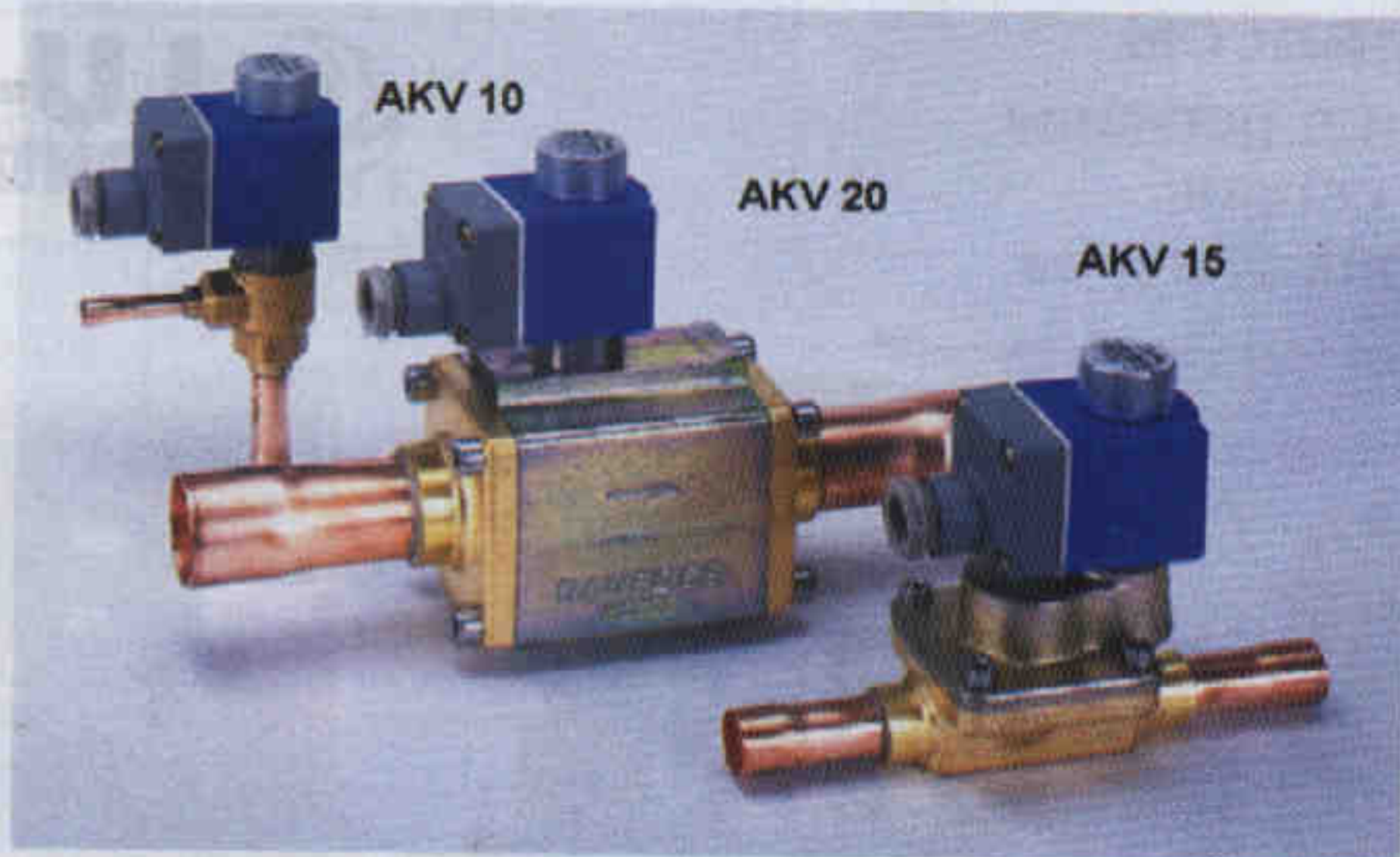


Рис. 1. Электронные импульсные вентили типа АКВ

Длительность периода $PT = 6\text{ с}$

$$OD\% = \frac{OT \cdot 100}{PT}$$

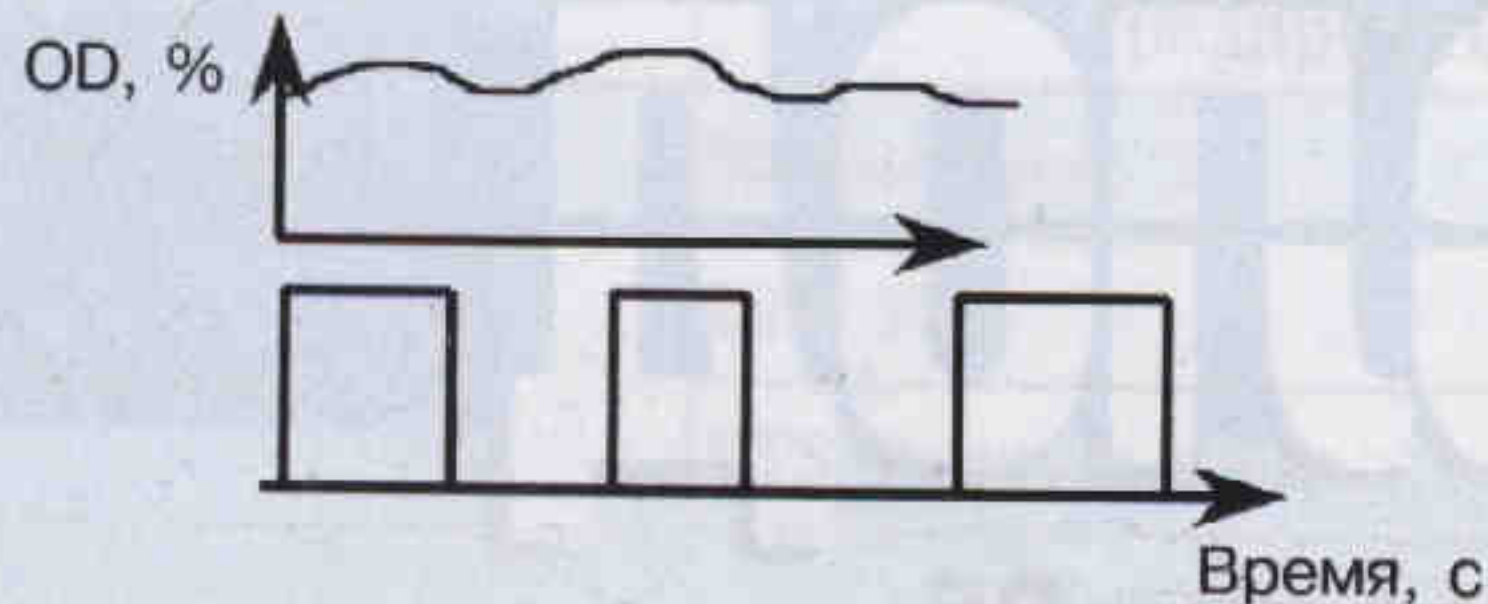


Рис. 2. Принцип работы электронных импульсных вентилей

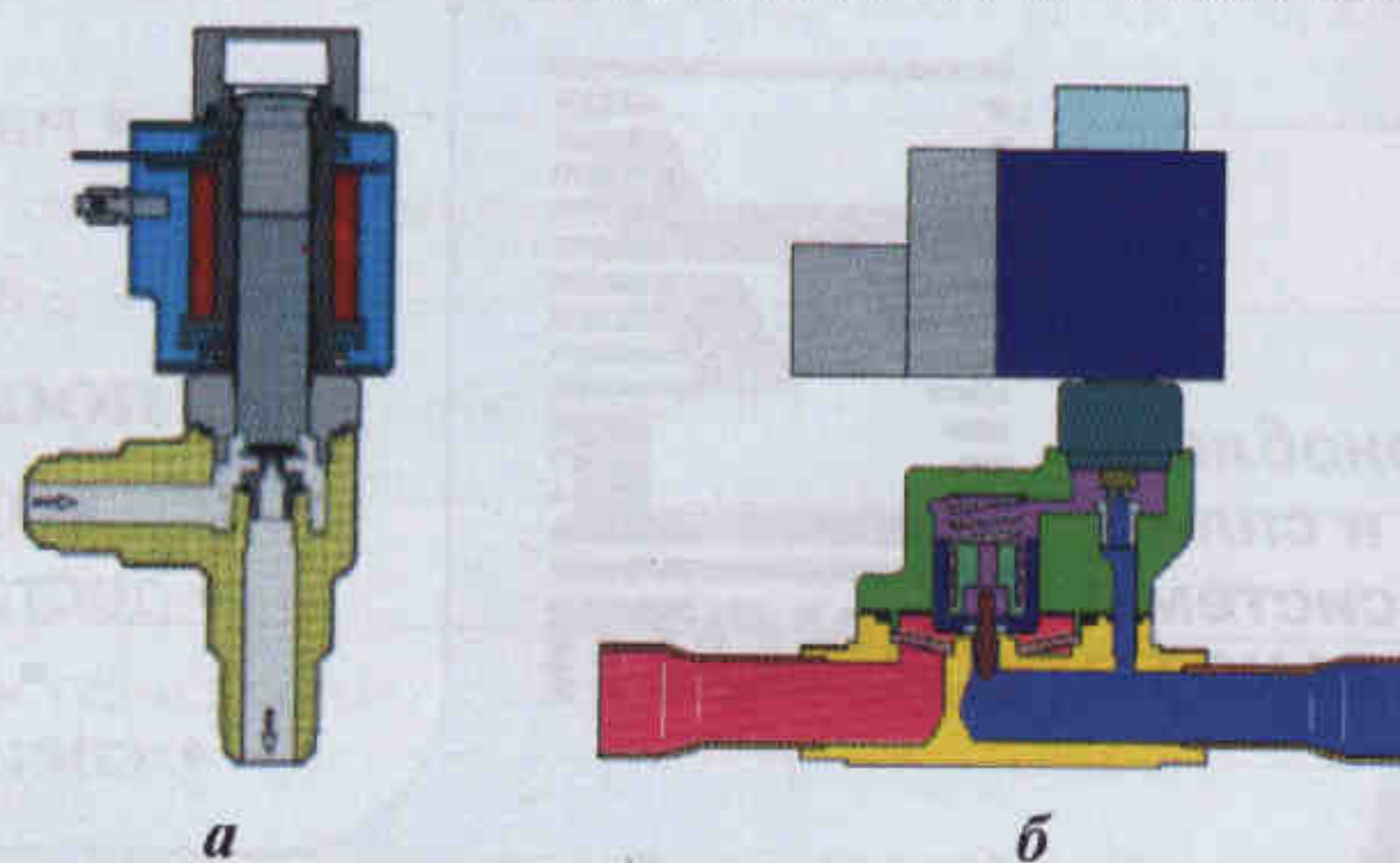


Рис. 3. Конструкции электронных импульсных вентилей для испарителей холодопроизводительностью: а – 1...16 кВт; б – 25...100 кВт

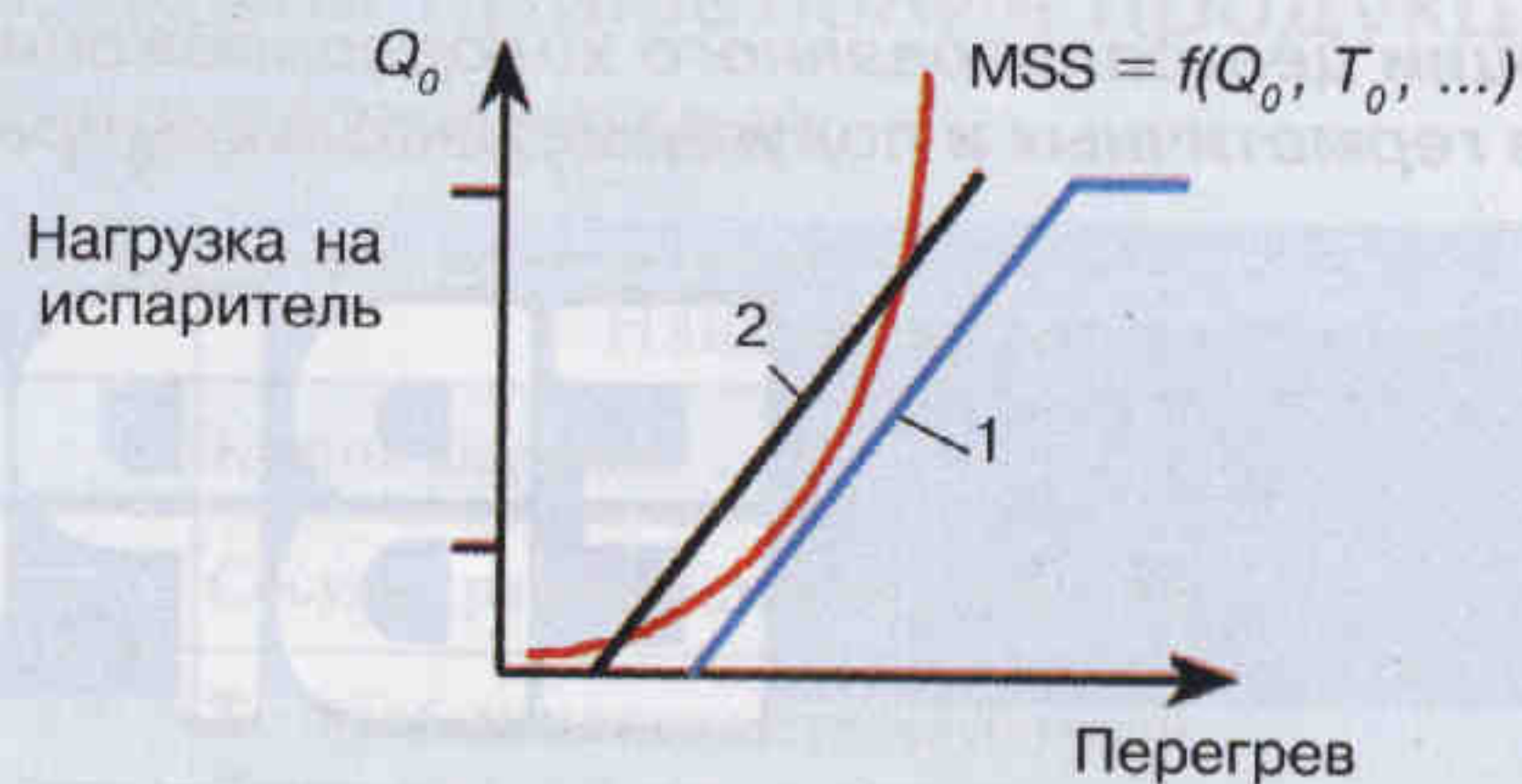


Рис. 4. Схема подключения и характеристики ТРВ

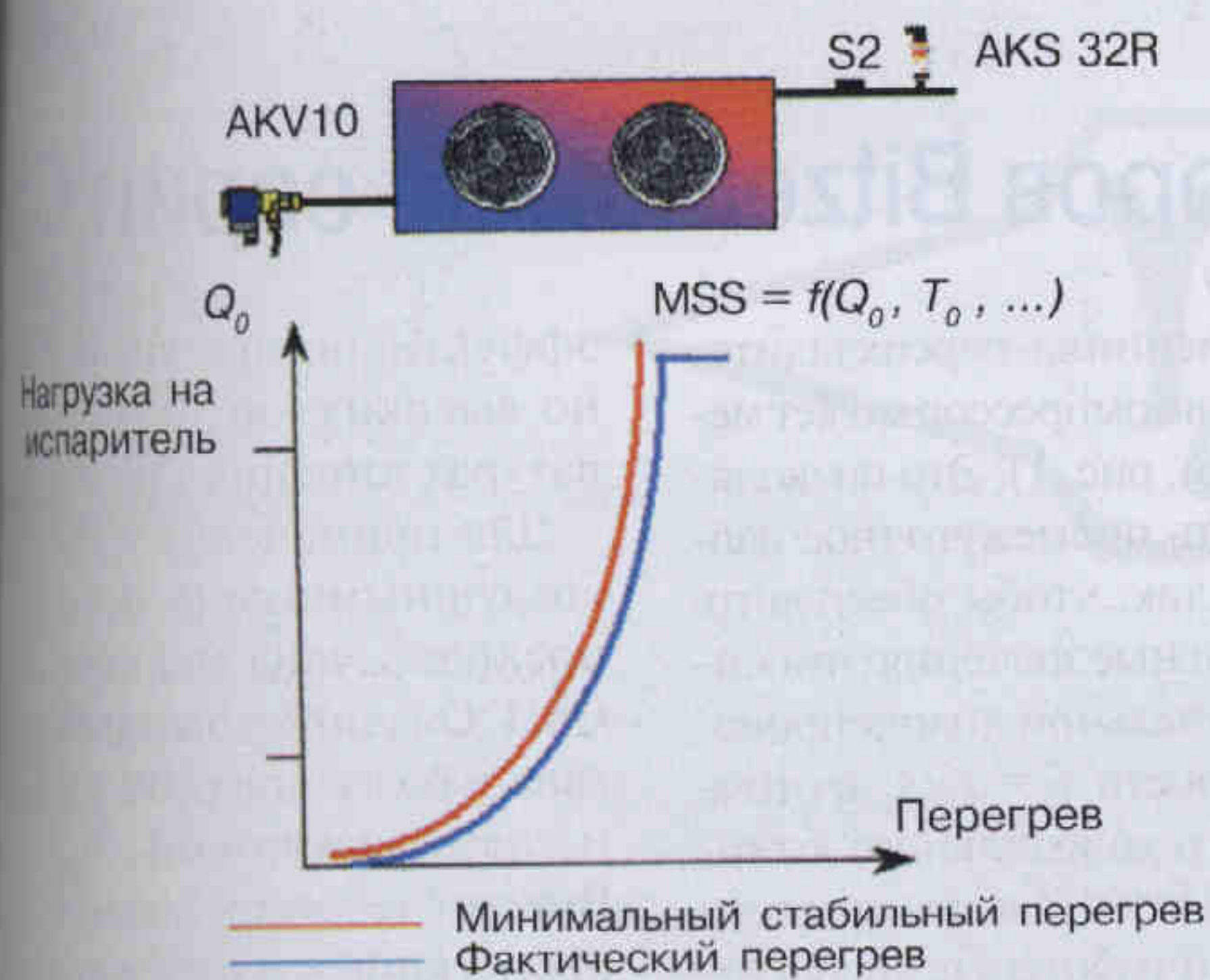


Рис. 5. Схема подключения и характеристика электронного импульсного вентиля типа AKV:

AKV10 — вентиль; S2 — датчик температуры; AKS 32R — датчик давления

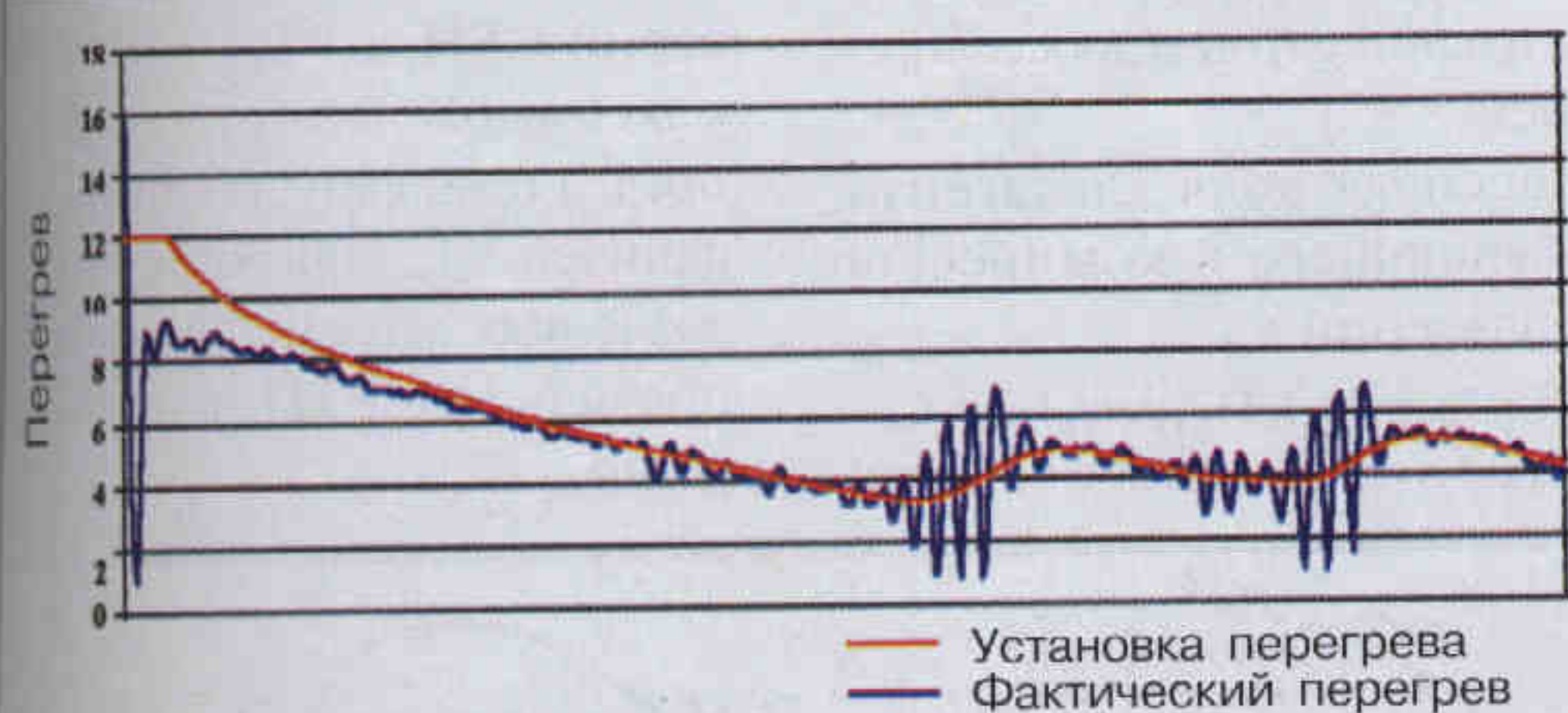


Рис. 6. Адаптивное регулирование перегрева с помощью вентиля типа AKV

Контроллер плавно уменьшает значение перегрева до того момента, пока пульсации давления не будут превышать определенное значение; когда значения пульсаций превысят допустимый уровень, перегрев станет плавно увеличиваться, пока не будет достигнут стабильный режим работы. Таким образом обеспечивается максимальная эффективность работы испарителя на всех режимах.

На рис. 7 представлены контроллер AKC-72A в комплекте с датчиками температуры и давления, а также вентиль AKV-10 (справа). Схема подключения контроллера приведена на рис. 8.

Повышение холодопроизводительности испарителя и широкий рабочий ее диапазон (от 10 до 100 %), возможность работы в большом диапазоне температур кипения позволяют с успехом использовать электронный импульсный расширительный вентиль в скороморозильных аппаратах различного типа, чиллерах и в других холодильных установках, приближая их по эффективности к установкам с затопленным испарителем при значительном сокращении стоимости оборудования и упрощении схемы регулирования.

Широкий диапазон производительности (от 10 до 100 %) делает возможным осуществление модуляционного контроля за температурой. Модуляционный контроль обеспечивает поддержание температуры в охлаждаемом объеме с точностью $\pm 0,2$ °C путем адаптивного регулирования количества хладагента, подаваемого в испаритель, к требуемой температуре в камере, тем самым достигается непрерывное охлаждение.

Модуляционный контроль температуры способствует также поддержанию постоянной и более высокой, чем при традиционной схеме регулирования, влажности. Это свойство особенно важно при хранении неупакованных продуктов, таких, как мясо, фрукты и цветы. При этом значительно сокращаются усушка продукта и микробиологическая активность на его поверхности, а также изменяется цвет.

При использовании электронного расширительного вентиля значительно уменьшается разность температур воздуха и поверхности воздухоохладителя, что способствует меньшему «обмерзанию» теплообменника и тем самым повышению его холодопро-

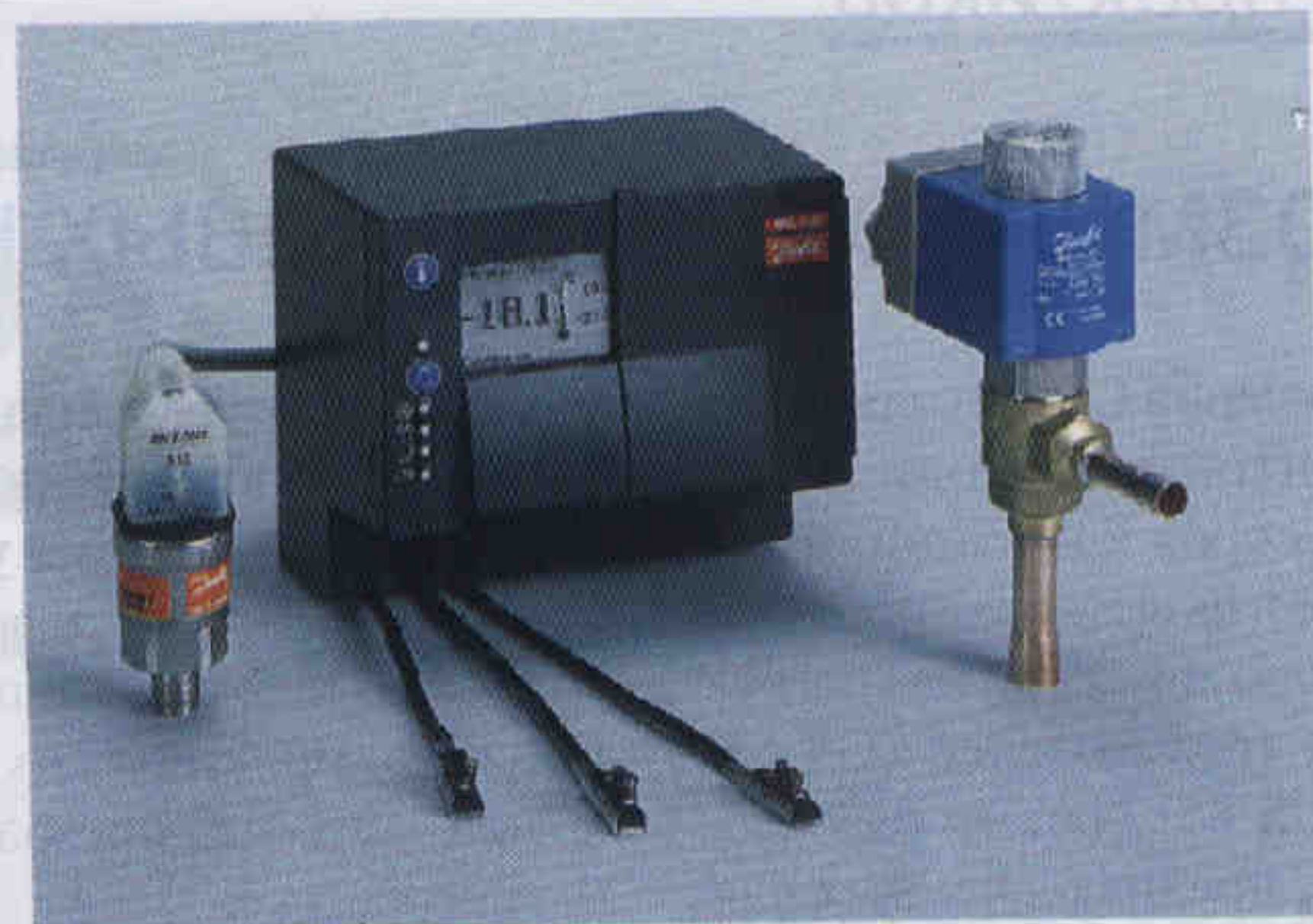


Рис. 7. Контроллер AKC-72A в комплекте с датчиками температуры и давления, а также вентиль AKV-10 (справа)

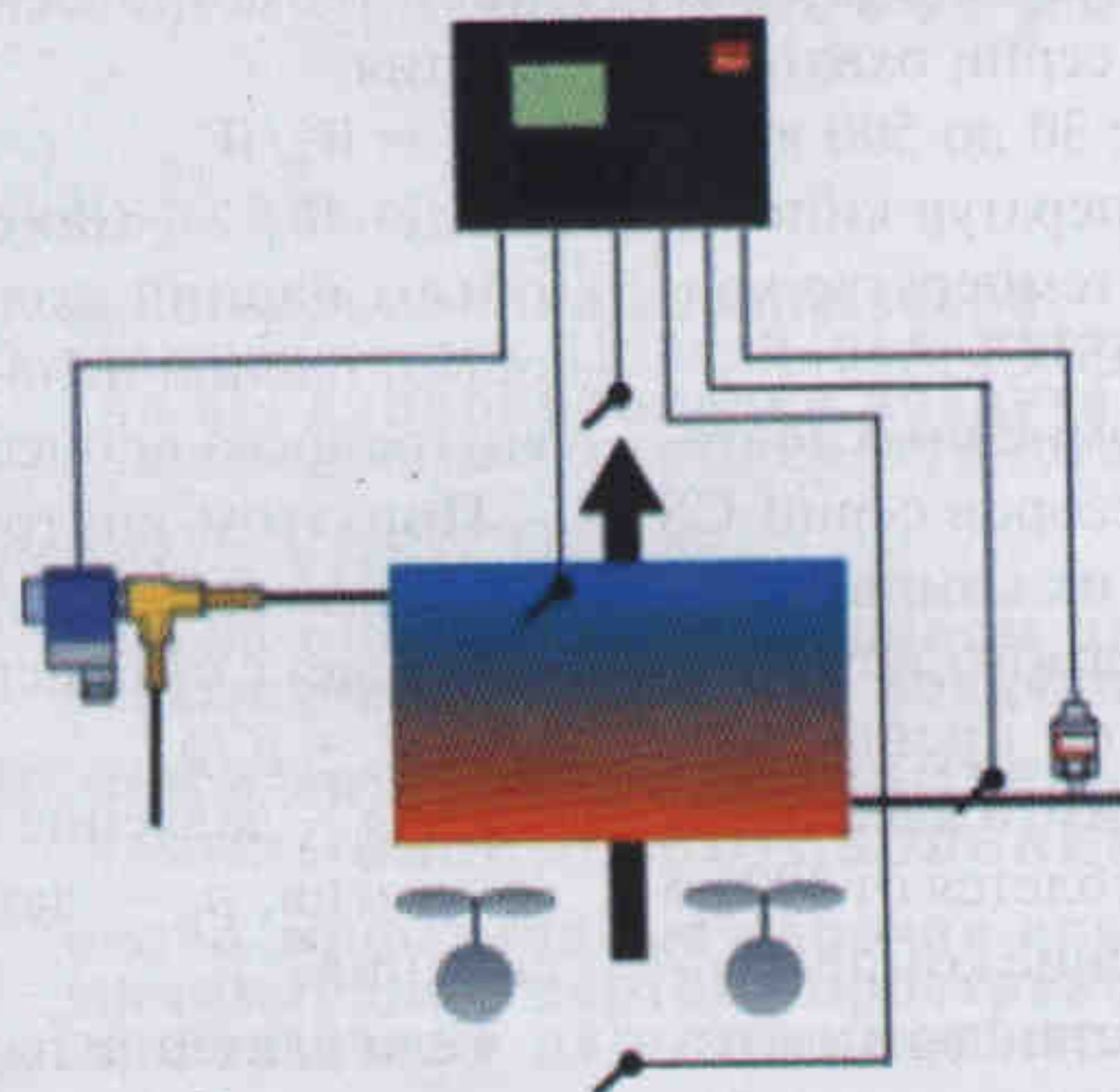


Рис. 8. Схема подключения контроллера

изводительности, уменьшению числа и времени оттаек. Путем применения AKV достигается экономия электроэнергии (до 12 %), потребляемой всей холодильной установкой.

Одной из энергосберегающих функций контроллеров семейства ADAP-KOOL является также «оттайка по необходимости». Принцип ее заключается в том, что если не возникает необходимости в оттайке, то пропускают некоторые ее циклы. В случае, если окончание оттайки по температуре произошло намного быстрее, чем по времени, контроллер может принять решение об отмене следующего цикла оттаивания. Это позволяет уменьшить энергопотребление, поддерживать более благоприятный температурно-влажностный режим, уменьшить приток тепла в систему.

Мало кто знает, что в типичном супермаркете третьим по величине потребителем холода после компрессоров (47 %) и вентиляторов испарителей (19 %) является кантовый подогреватель стекол (около 18 % общего энергопотребления всей холодильной системой), применяемый для предотвращения их запотевания в торговом холодильном оборудовании. Отключение данного подогревателя при работе в ночном режиме и пульсирующий режим работы днем сокращают эту величину более чем на 60 %.

При использовании всех вышеописанных энергосберегающих функций, функции логического управления вентиляторами испарителя и функции плавающего давления конденсации (испарения) экономится до 30 % электроэнергии, потребляемой холодильным оборудованием.

Существует большое число модификаций контроллеров: контроллеры, управляющие одним, двумя, тремя испарителями; контроллеры для торгового оборудования, промышленных испарителей, затопленных испарителей; контроллеры с функцией регистрации данных и хранения их в течение года.

За дополнительной информацией обращайтесь в представительство фирмы «Danfoss»

ЗАО «Данфосс»

Россия, 127018, Москва, ул. Полковая, 13

Тел.: (095) 792-5757 Факс: (095) 792-5760

E-mail: info@danfoss.ru www.danfoss.com