

# Система защиты от образования конденсата

Сергей Шишкин (Нижегородская обл.)

**В различных оптических системах, работающих круглосуточно вне помещений, – телескопах, лазерах и т.д. – на поверхностях стекол или зеркал при температуре точки росы начинается конденсация водяного пара. В статье описана система, которая предотвращает образование конденсата на поверхности достаточно габаритных деталей.**

Как известно, точка росы – это температура, при охлаждении до которой содержащийся в воздухе водяной пар становится насыщенным. При этой температуре парциальное давление в парогазовой смеси водяного пара соответствует давлению насыщенного пара. При достижении точки росы на предметах, с которыми соприкасается парогазовая смесь, начинается конденсация пара, т.е. появляется роса (конденсат).

Точка росы – одна из основных характеристик влажности газов. Она может быть вычислена с помощью диаграммы, например, построенной для смеси воздуха с водяным паром, – диаграммы I–X (I – энтальпия влажного воздуха, X – его влагосодержание). Из этой диаграммы следует, что при относительной влажности воздуха  $f = P_{\text{п}}/P_{\text{нас}} = 100\%$  точка росы совпадает с его фактической температурой. Если  $f < 100\%$ , точка всегда ниже

этой температуры, и тем ниже, чем меньше  $f$ . Например, при температуре воздуха  $15^{\circ}\text{C}$  и  $f$ , равной 100, 80, 60 и 40%, температура точки росы соответственно составляет 15,0; 11,6; 7,3 и  $1,5^{\circ}\text{C}$ . Знание температуры точки росы позволяет при помощи стандартных таблиц найти  $f$ .

Появление влаги, например, на стёклах или зеркалах приводит к потере работоспособности всей оптической системы. Задачу определения точки росы целесообразно решить с помощью промышленных средств измерений. Это могут быть измерители относительной влажности (термогигрометры) или приборы, измеряющие непосредственно температуру точки росы. Функциональная схема системы защиты от образования конденсата приведена на рисунке 1.

Автор не будет подробно останавливаться на конструкции системы, а уделит основное внимание блоку

управления. Принцип работы системы достаточно прост. При появлении конденсата на поверхности зеркала (далее – объекта обдува) включается тепловая пушка. Тёплый воздух под небольшим давлением по воздуховодам подаётся через сопла на поверхность объекта, разогревая её равномерно. Через определённое время после удаления конденсата тепловая пушка отключается.

Система состоит из следующих функциональных узлов: двухканального измерителя-регулятора температуры A1; платы управления A2; измерителя точки росы A3; блока симисторов A4; тепловой пушки A5; источника питания U1 и двух датчиков температуры – RK1 и RK2 (данные датчики температуры входят соответственно в каналы измерения температуры № 1 и № 2, сами каналы измерения размещены в измерителе-регуляторе температуры A1).

Плата управления содержит следующие функциональные узлы: микроконтроллер ATMEGA16-16PI, на базе которого и построена данная плата, и ключи, выполненные на твердотельных реле. Микроконтроллер ATMEGA16-16PI управляет работой системы в целом. Все приборы, а также плата управления A2 гальванически развязаны от питающей сети.

Алгоритм работы системы следующий. Измеритель точки росы A3 и канал измерения температуры № 1 измерителя-регулятора A1 отслеживают температуру. При установлении температуры точки росы измеритель A3 посылает сигнал на плату управления A2. Микроконтроллер платы управления A2 анализирует состояние выходного устройства регулятора температуры A1 и включает тепловую пушку A5. Тёплый воздух поступает на объект обдува и разогревает его контур, который контролирует канал измерения температуры № 2 (датчик температуры RK2). После испарения конденсата с поверхности объекта тепловая пушка отключается. Датчик температуры RK1 и зонд

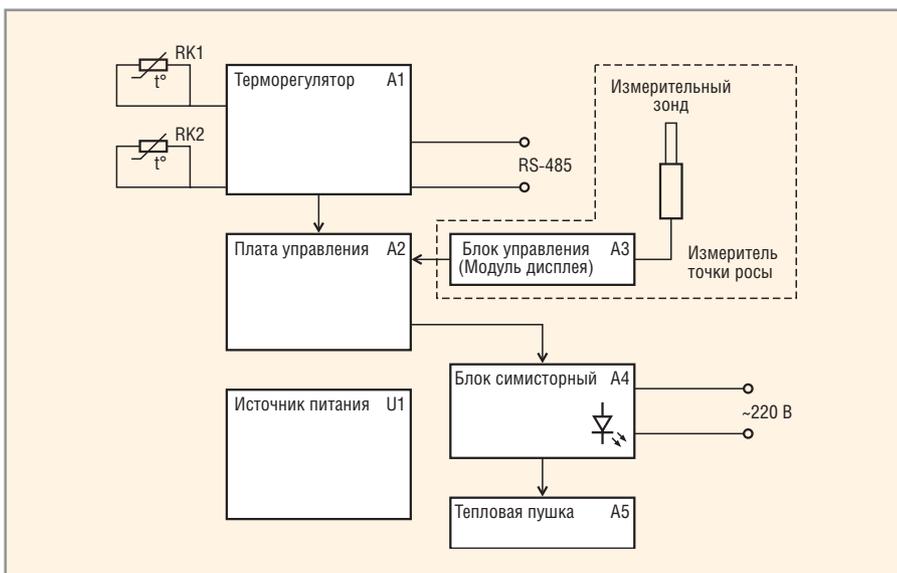


Рис. 1. Функциональная схема системы защиты от образования конденсата

датчика точки росы размещены вне помещения или в месте, где влияние посторонних факторов исключено, а условия максимально приближены к окружающим.

Датчик температуры RK2 размещён на поверхности объекта обдува или рядом с контуром обогрева. Температуру точки росы определяет прибор типа EE35 австрийской фирмы E+E Elektronik [3]. Прибор состоит из блока управления (модуля дисплея) и измерительного зонда (первичного преобразователя). Внешний вид блока управления измерителя с подключенным к нему измерительным зондом показан на рисунке 2.

Прибор серии EE35 функционален и удобен в эксплуатации. Процесс автоматической калибровки прибора позволяет проводить измерения в диапазоне  $-60...60^{\circ}\text{C}$  с точностью  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ . Калибровка выполняется каждые 30 мин, за 3 мин до вывода информации. В течение процедуры автокалибровки выведенные на экран данные остаются неизменными. Два свободно масштабируемых и настраиваемых выхода выдают информацию о текущей температуре и темпе-

ратуре точки росы. Когда температура точки росы ниже  $0^{\circ}\text{C}$ , измеритель вычисляет температуру замерзания. В таблице 1 приведены основные технические характеристики прибора EE35.

Внешний вид блока управления с дисплеем показан на рисунке 3. В нём может быть установлен релейный выход, диапазон срабатывания которого устанавливается с помощью потенциометра.

Для контроля текущей температуры и температуры нагрева объекта обдува (как предусматривает алгоритм работы системы) в блоке управления был применён двухканальный измеритель-регулятор (терморегулятор) типа ОВЕН ТРМ202, который имеет два универсальных входа для подключения измерительных датчиков – термопреобразователей сопротивления типа ТСМ или ТСР 50/100, Pt100. Данный терморегулятор имеет два логических устройства (ЛУ), для каждого из которых пользователь может задавать следующую входную величину:

- значение, измеренное на входе 1;
- значение, измеренное на входе 2;
- разность значений 1 и 2.



Рис. 2. Внешний вид блока управления измерителя с подключенным измерительным зондом

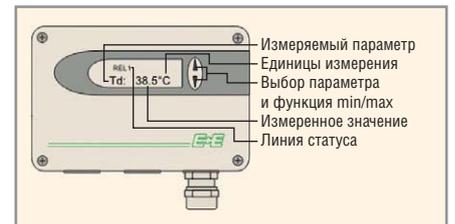


Рис. 3. Внешний вид блока управления с дисплеем

Каждое логическое устройство может работать в одном из трёх режимов:

- двухпозиционный регулятор (компаратор, устройство сравнения);
- аналоговый П-регулятор;

● измеритель-регистратор.

Режим работы каждого ЛУ определяется типом соответствующего ему выходного устройства ВУ. Датчики температуры RK1, RK2 подключаются непосредственно к ТРМ202. К первому входу подключен термопреобразователь сопротивления RK1, контролирующий текущую температуру окружающей среды T1. Ко второму входу подключен термопреобразователь сопротивления RK2, находящийся в зоне объекта обдува. Предположим, что тепловая пушка разогревает объект до температуры T2. Задавая необходимую разность температур  $\Delta T = T2 - T1$  для логического устройства (ЛУ) терморегулятора, мы тем самым задаём верхнюю границу для выключения тепловой пушки.

В терморегуляторе имеется встроенный интерфейс RS-485. Обмен дан-

ными ведётся по протоколу, который обеспечивает приём и передачу программируемых параметров прибора для регистрации, задания новых параметров регулирования, запуска и остановки регулирования и т.п. [2].

В качестве датчиков температуры применены термопреобразователи сопротивления типа ДТС125-РТ100.В2.60 с номинальной статической характеристикой Pt100 и влагозащищённым корпусом. Значение показателя тепловой инерции датчика не превышает 30 с. Подробную информацию о датчиках можно найти на интернет-странице [2]. Датчики подключаются к терморегулятору А1 по двухпроводной схеме.

Тепловая пушка подключается к сетевому напряжению через симисторный блок А4 (БС-440-63/40-Н фирмы «КонТрАвт»). Данный блок обеспечи-

- коммутацию нагрузки;
- гальваническое разделение цепи управления и силовой цепи;
- привязку момента коммутации к переходу напряжения нагрузки через ноль;
- индикацию сигнала управления;
- защиту силового элемента от кратковременных перегрузок по напряжению.

Максимальный коммутируемый ток нагрузки блока составляет 63 А при температуре окружающего воздуха не более 30°C и 40 А при температуре окружающего воздуха не более 50°C. Подробную информацию о блоке можно найти на интернет-странице [1].

Функции тепловой пушки выполняет электронагреватель типа Leister 5000 с вентилятором Leister Airpack, который отличается низким уровнем шума и рассчитан на длительный режим эксплуатации. В таблице 2 приведены основные технические характеристики электрообогревателя Leister 5000.

Температуру горячего воздуха T в электрообогревателе Leister 5000 можно регулировать с помощью встроенного блока электроники в диапазоне от температуры окружающей среды до 700°C. Температура обдува определяется экспериментально для каждого конкретного случая. Подробную информацию об электронагревателях можно найти на интернет-странице [4].

Источник питания U1 типа AR150A-230WT051515-CN компании Alexander Electric подаёт гальванически развязанные выходные напряжения на плату управления А1 и измеритель точки росы А3.

Конструктивно блок управления выполнен в виде функционально законченного модуля. На передней панели расположены измеритель-регулятор А1 и модуль дисплея А3. На задней панели размещается симисторный блок А4 и источник питания U1. Между передней и задней панелями размещена печатная плата управления А2 (100 × 100 мм). Тепловая пушка А5 подключается к блоку управления через силовой разъём.

Рассмотрим работу нагревательного канала системы в рабочем цикле, т.е. когда температура окружающей среды равна температуре точки росы. После подачи питания терморегулятор А1 и блок управления А3 сразу переходят в рабочий режим. На индикаторах регу-

Таблица 1. Основные технические характеристики измерителя температуры точки росы EE35

Параметры		Значение
Общие	Напряжение питания	8..48 В DC или 12..35 В AC
	Потребляемый ток: ● выход по напряжению ● выход по току	40 мА, с автокалибровкой 100 мА 80 мА, с автокалибровкой 140 мА
	Диапазон давления	0...10 бар
	Рабочий диапазон температуры: ● зонд ● электроника ● дисплей ● блок сигнализации	-40...+60°C -40...+60°C -20...+50°C -40...+60°C
	Температурный диапазон хранения	-40...+60°C
	Электромагнитная совместимость	EN61326
	Исполнение/класс защиты	PC/IP65
	Сенсор влажности	HC1000-400
Канал измерения точки росы	Измеряемый диапазон: ● стандартная калибровка ● особая калибровка	40...60°C -60...60°C
	Погрешность	<±2°C
	Время отклика: ● 10 с ● 80 с	-20°C → -40°C -40°C → -20°C
	Температурный сенсор	Pt1000 (класс допуска А, DIN)
Канал измерения температуры	Измеряемый диапазон	0...60°C
	Точность температурного измерения до 20°C	0,2°C
	Погрешность по всей шкале	0,1°C
	Температурная зависимость электроники	<±0,005°C/°C
Выходы	Два свободно выбираемых и масштабируемых аналоговых выходы	0...5 В 0...10 В 4...20 мА 0...20 мА

Таблица 2. Технические характеристики электрообогревателя LEISTER 5000

Параметр	Значение
Сетевое напряжение питания, В	220 ± 20%, 50 Гц
Потребляемая мощность, кВт	4
Максимальная температура струи горячего воздуха, °C	700
Минимальный расход воздуха, л/мин	400
Вес, кг	1,85
Габариты (Д × Ш × В), мм	316 × 108 × 112

лятора отображается текущее значение разности температур первого и второго канала измерений. Если эта разность меньше заданной и блок управления А3 выдал сигнал «ситуации точки росы», микроконтроллер платы управления А2 откроет ключ цепи управления симистором в блоке А4, после чего электронагреватель и вентилятор подключаются к сетевому напряжению и горячий воздух начинает обдувать поверхность объекта и датчик температуры № 2. Текущее значение разности температур первого и

второго канала измерений увеличивается. И как только она сравняется с заданной, выходное устройство терморегулятора А1 разомкнёт цепь управления симисторного блока А4, тем самым отключив электронагреватель и вентилятор от сетевого напряжения. Подобные циклы будут повторяться, пока температура окружающей среды равна температуре точки росы.

Целесообразно экспериментальным путём для каждого объекта обдува определить температуру горячего воздуха  $T$  на выходе из сопла и  $\Delta T$ , за-

даваемой для терморегулятора. Вышеуказанные параметры зависят от следующих факторов: температуры окружающей среды, относительной влажности, габаритов объекта обдува, а также площади обдуваемой поверхности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.contravt.ru>.
2. <http://www.owen.ru>.
3. <http://www.epulse.spektr.org>.
4. <http://www.olmax.ru>.
5. <http://www.aeps-group.ru>.



## Новости мира News of the World Новости мира

### CES 2009: Sony показала 27-дюймовые OLED-панели

Тема дисплеев на основе органических светодиодов становится заметной практически на любой IT-выставке – телевизионные OLED-системы обещают нам высочайшее качество картинки и при этом чрезвычайную компактность самих устройств. Но несмотря на все обещания разработчиков и производителей, на мировом рынке подобные решения всё никак не появляются. Исключением здесь является 11-дюймовый «органический» телевизор Sony XEL-1, глядя на ценник которого, становится ясной главная проблема, стоящая перед инженерами, – высокая стоимость среднеформатных и крупноформатных OLED-панелей.



Впрочем, подвижки в направлении популяризации OLED-систем всё-таки присутствуют. Компания Sony анонсирует 21- и 27-дюймовые панели на основе органических светодиодов.

Конкретная информация относительно технических характеристик устройств разработчиками замалчивается, однако сомнений, что панели смогут воспроизводить чрезвычайно яркую, контрастную и чёткую картинку, оставаться не должно. Так же как нет сомнений в компактности устройств – заявлено, что толщина панелей составляет всего лишь 0,9 мм.

NetworkWorld

### Кризис подогрел интерес к использованию теории изобретений

Сложные времена заставляют компании гораздо более обдуманно относиться

к расходам, в том числе – к финансированию исследовательской деятельности. В стремлении оптимизировать свои затраты компания General Electric (GE) решила обратиться к разработке советских времён – теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Основателем этого метода был Генрих Саулович Альтшуллер, начавший оформлять свои размышления об изобретательстве отправленным в 1948 г. письмом Сталину, в котором, совместно со своим товарищем, выражал беспокойство о состоянии дел с этим вопросом в СССР и предлагал новаторскую методику, позволяющую решать изобретательские задачи. Оценкой работы стали несколько лет лагерей. Реабилитированный в 1954 г., Альтшуллер вплоть до своей смерти в 1990 г. продолжал развивать и популяризировать ТРИЗ, воспитав при этом немало учеников и последователей.

По мнению GE, за счёт применения методов ТРИЗ и сопутствующего им глубокого предварительного анализа удастся избежать затрат на тупиковые направления развития, характерных, например, при решении проблемы с помощью мозгового штурма. «Не изобретай того, чего изобретать не требуется» – гласит один из принципов ТРИЗ, и его уже взяли на вооружение Intel, Samsung и Procter & Gamble. Есть немало приверженцев теории и среди зарубежных компаний меньшего масштаба, таких как, например, FuelCell Energy. По оценкам последней, оптимизация производства солнечных батарей с применением ТРИЗ позволила снизить его себестоимость на 50%.

Для применения ТРИЗ в своей практике GE пользуется услугами одной из консалтинговых фирм, действующих в этом сегменте, GEN3 Partners. Учитывая происхождение теории, не приходится удивляться, что руководители этой бостонской компании являются российскими эмигрантами, а значительная часть её 150 сотрудников ра-

ботают из России. Согласно заявлениям GEN3, компания добавила некоторые собственные разработки к классической ТРИЗ, а также организовала всемирную сеть, включающую 8 тыс. экспертов в различных областях науки, что позволяет эффективно решать поставленные задачи, суммируя в той или иной пропорции различные существующие технологии.

zdnetasia.com

### Мнение Samsung: ноутбуки с OLED появятся в 2010

На третьем семинаре Techno Systems Research, прошедшем в Токио, компания Samsung Electronics выразила свои размышления по поводу перспектив OLED-дисплеев.

По мнению южнокорейского производителя, первые ноутбуки с OLED-панелями появятся уже в 2010 г. А к 2015 г. OLED-ноутбуки охватят 28% рынка. Среди достоинств OLED особо отмечаются широкий диапазон рабочих температур, совместимость с сенсорными панелями, высокий уровень утилизации.

Также прогнозируется постепенное увеличение диагонали OLED-дисплеев mainstream-сегмента. Ожидается, что панели с диагональю 5 и более дюймов выйдут на массовый рынок в период с 2009 по 2010 г. Спрос на более крупные панели будет обусловлен широким распространением развлекательных и коммуникационных устройств наподобие MID и UMPC.

Во время доклада было объявлено о создании Samsung Mobile Display – нового дочернего предприятия Samsung Electronics и Samsung SDI. Формирование новой компании должно завершиться в январе следующего года. Samsung Mobile Display будет специализироваться на разработке и производстве панелей малого и среднего размеров для мобильных устройств.

Tech-On!