

ТИПОВАЯ ПОДСИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЗДАНИЯ

Тимохова Д.В.,

научный руководитель профессор Борде Б.И.

Сибирский Федеральный Университет

Мониторинг[1] – система долгосрочных наблюдений, оценки, контроля и прогноза состояния и изменения объектов.

Типовая подсистема мониторинга здания - аппаратно-программный комплекс, выполняющий функции охранно-пожарной сигнализации, оповещения о протечках воды в помещениях и климат контроля. Главным отличием от существующих систем мониторинга является использование вычислительных машин формата Pico-itx. Основными преимуществами в использовании вычислительных микромашин вместо контроллеров являются стандартным набором команд процессоров Intel X86, большой объем энергонезависимой памяти, универсальность для разработки программного обеспечения на различных платформах и средах программирования. Датчики существующих систем мониторинга подключаются непосредственно к вычислительной машине, которая позволяет полностью отслеживать информацию, полученную с датчиков и в виде сообщения автоматически передавать состояние каждого помещения в здании на локальный сервер.

Охранно-пожарная сигнализация [2] является необходимой частью подсистемы мониторинга, поскольку главным аспектом мониторинга считается непосредственно безопасность людей в здании [3]. С помощью системы оповещения о протечках воды в помещениях предотвращает затраты на оборудование, расположенное в помещениях и ремонт помещений в здании в случае затопления помещений. Система климат контроля предоставляет комфорт для работающего персонала в здании[4].

Такая типовая подсистема мониторинга позволяет предотвращать аварийные ситуации, а объединение в комплекс позволяет снизить стоимость отдельной системы мониторинга, вести мониторинг и управление с одного устройства и осуществлять взаимодействие между отдельно использующимися системами мониторинга.

Состав оборудования используемого в типовой подсистеме мониторинга:

1. Извещатель пожарный ИП 212-31/1 (Датчик дыма).

Извещатель пожарный ИП 212-31/1 [5] предназначен для обнаружения загораний, сопровождающихся появлением дыма в помещениях различных зданий и сооружений. Устройство и принцип работы.

Извещатель представляет собой конструкцию, состоящую из пластмассового корпуса, внутри которого размещена дымовая камера с оптической парой и электронный блок обработки импульсов. На корпусе извещателя установлены два индикационных светодиода с углом обзора 360°. Принцип действия извещателя основан на контроле отраженного от частиц дыма инфракрасного излучения. При отсутствии дыма извещатель, подключенный к мини-компьютеру, находится в дежурном режиме. Контроль задымленности окружающей среды осуществляется с момента первого кратковременного мигания оптических индикаторов. При концентрации дыма в зоне оптической системы, электронная схема извещателя формирует сигнал «Пожар», передаёт извещение на миникомпьютер и включает оптический индикатор срабатывания. Сигнал срабатывания

извещателя формируется уменьшением внутреннего сопротивления до величины не более 500 Ом при токе 20 ± 2 мА. Сброс сигнала срабатывания производится с мини-компьютера отключением питания извещателя на время не менее 3 с. После перерыва в подаче питания длительностью до 20 с возврат извещателя в дежурный режим происходит за 1 5 с.

Установка датчиков в помещении.

Датчик дыма устанавливается на потолке высотой до 3,5 м и срабатывает в радиусе 7,5 м.

2. Извещатель охранный точечный магнитоконтактный ИО 102-14

Извещатель охранный точечный магнитоконтактный ИО 102-14 [6] предназначен для блокировки дверных и оконных проемов, организации устройств типа «ловушка», а также блокировки других конструктивных элементов зданий и сооружений на открывание или смещение с выдачей извещения о тревоге на пульт централизованного наблюдения, прибор приемно-контрольный. Извещатель предназначен для открытой установки на поверхности охраняемой конструкции.

Устройство и принцип работы.

Извещатель конструктивно состоит из двух блоков: исполнительного (магнитоуправляемого датчика) и задающего (управляющего магнита), заключенных в пластмассовые корпуса по форме близкой к прямоугольной. С магнитоуправляемого датчика выведены два многожильных провода для подключения извещателя к цифровому входу мини-компьютера.

При расположении исполнительного и задающего блоков извещателя на расстоянии между ними 12 мм и менее контакты исполнительного блока находятся в замкнутом состоянии. Данное расстояние определяет границу диапазона значений рабочего зазора между указанными блоками, в соответствии с которым осуществляется их установка на охраняемой конструкции. При расположении блоков извещателя на расстоянии между ними 45 мм и более контакты исполнительного блока находятся в разомкнутом состоянии. Данное расстояние определяет расстояние срабатывания извещателя – минимальное расстояние между блоками извещателя, при котором гарантируется формирование извещения о тревоге. Указанные расстояния измеряются между наибольшими боковыми сторонами блоков извещателя при максимальном допуске смещения блоков извещателя друг относительно друга вдоль наибольшей стороны – 3 мм;

Установка магнитоконтактного извещателя в помещении.

Извещатель устанавливается на окнах и дверях в помещениях, поэтому количество извещателей в каждом помещении зависит от количества окон.

3. Считыватель КОДОС RD-1100 USB

Считыватель КОДОС RD-1100 [7] USB предназначен для приема, обработки и передачи кода бесконтактных электронных кодоносителей стандартов EM-Marin в персональный компьютер через USB-порт в системах контроля и управления доступом.

Устройство и принцип работы.

Считыватель принимает код с бесконтактного кодоносителя и передает его в компьютер. Считыватель состоит из приемопередатчика с антенной, микропроцессора, интерфейса USB, модуля звуковой и световой индикации.

Принцип работы состоит в следующем: при поднесении к считывателю бесконтактного кодоносителя на расстояние, не более 100 мм, кодоноситель активизируется и начинает передавать индивидуальный ответный кодированный сигнал. Этот сигнал обрабатывается микропроцессором и передается в виде индивидуального кода кодоносителя через интерфейс USB в компьютер. При этом считывание кода с бесконтактного кодоносителя подтверждается считывателем кратковременным сигналом и переключением цвета светодиодов с красного на зеленый. На рисунке 1 приведена функциональная схема, поясняющая работу считывателя.

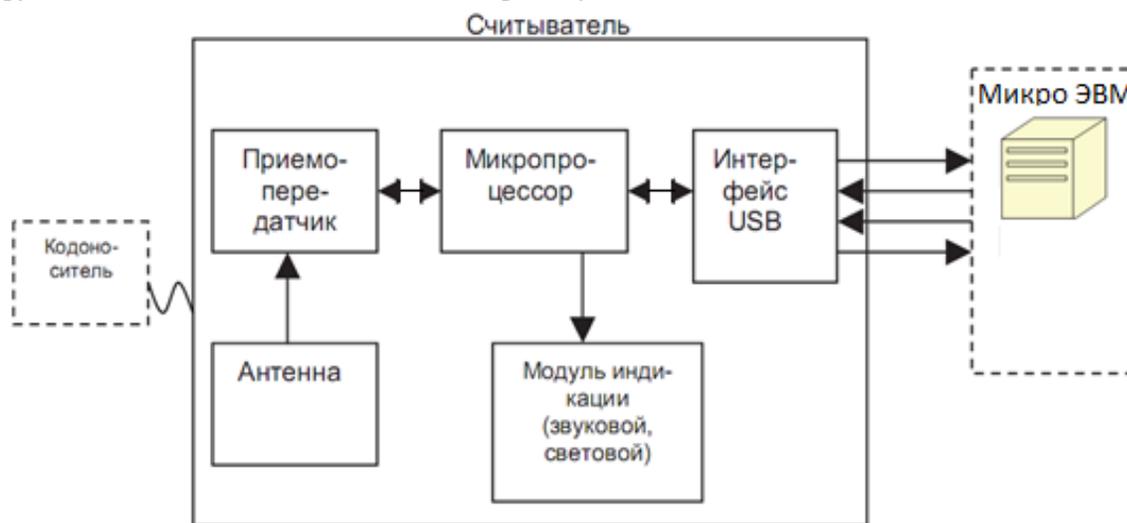


Рисунок 1 – Функциональная схема, поясняющая работу считывателя

4. Датчик движения BV-300 DP

Датчик движения BV-300 DP[8] предназначен, для обнаружения проникновений в охраняемые помещения, и формирования сигнала тревоги.

Устройство и принцип работы.

Принцип работы основан на отслеживании уровня ИК-излучения в поле зрения датчика (как правило, пироэлектрического). Сигнал на выходе датчика монотонно зависит от уровня ИК излучения, усредненного по полю зрения датчика. При появлении человека (или другого массивного объекта с температурой большей, чем температура фона) на выходе пироэлектрического датчика повышается напряжение. Для того чтобы определить, движется ли объект, в датчике используется оптическая система — линза Френеля. Иногда вместо линзы Френеля используется система вогнутых сегментных зеркал. Сегменты оптической системы (линзы или зеркала) фокусируют ИК-излучение на пироэлементе, выдающем при этом электроимпульс. По мере перемещения источника ИК-излучения, оно улавливается и фокусируется разными сегментами оптической системы, что формирует несколько последовательных импульсов. В зависимости от установки чувствительности датчика, для выдачи итогового сигнала на пироэлемент датчика должно поступить 2 или 3 импульса.

Подключение датчика к компьютеру.

Для подключения датчика к компьютеру через USB-порт необходимо использовать преобразователь напряжения из 12 в 5В Converter EC1SA02N и плату USB Micro U421 для подключения к компьютеру через последовательный порт USB. Схема подключения отображена на рисунке 2

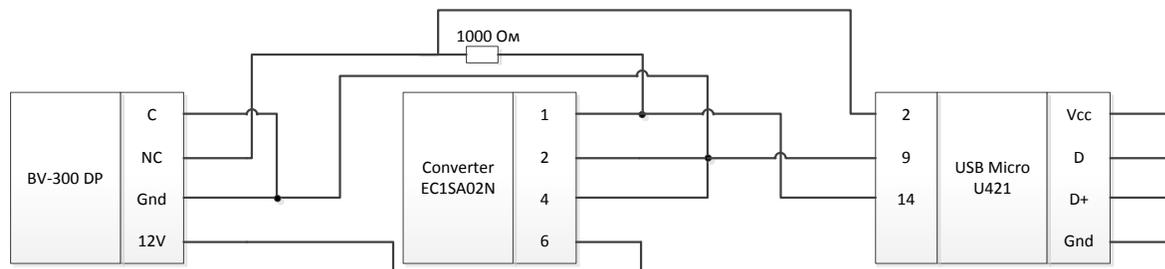


Рисунок 2 – Схема подключения датчика движения к компьютеру через USB порт
Установка датчика в помещении.

Датчик движения устанавливается на стену на высоте до 2,3. Так как угол обзора датчика составляет 90°, то датчик должен устанавливаться в углу помещения со стороны двери.

5. Датчик протечки SWF4.

Датчик протечки SWF4.1 [9] предназначен для своевременного обнаружения протечек воды.

Особенности устройства.

Датчик протечки SWF4.1 является самостоятельным устройством с цифровой обработкой, прямым и инверсным логическими выходными сигналами. На лицевой стороне датчика находятся два индикатора: зеленый «Power», который включается при подаче питания на датчик, красный – «Alarm» загорается при погружении электродов датчика в воду. Электроды датчика находятся на уровне 1 мм от поверхности.

Установка датчика затопления в помещении.

Датчик затопления устанавливается на полу в местах вероятного появления протечек воды: под мойкой, рядом с унитазом или раковиной, под батареями или рядом с водосточными трубами и т.д. Поэтому количество датчиков зависит от количества батарей в помещении.

6. Датчик температуры и влажности EClerk–USB–RHT

Автономный регистратор температуры и относительной влажности EClerk–USB–RHT [10] предназначен для регистрации температуры и относительной влажности во времени с последующей обработкой полученной информации на персональном компьютере.

Устройство и принцип действия

Конструктивно регистратор выполнен в пластмассовом корпусе. Элемент питания расположен внутри корпуса регистратора.

На лицевой панели регистратора расположены:

- кнопка включения/выключения – предназначена для начала/остановки записи параметров и переключения состояний регистратора в соответствии с п.7.1 настоящего РЭ;

- светодиодный индикатор – предназначен для индикации состояния регистратора.

Принцип действия регистратора.

Регистратор измеряет температуру и относительную влажность через равные заданные промежутки времени и сохраняет полученную информацию в собственной энергонезависимой памяти для последующей обработки информации на персональном компьютере.

Порядок работы.

Регистратор может находиться в одном из следующих состояний:

а) режим ожидания – в этом режиме раз в 6 секунд происходит двойная вспышка зелёным цветом светового индикатора. Находясь в данном режиме, регистратор ожидает события иницирующего запись – наступление времени старта или нажатия кнопки.

После записи настроек на компьютере регистратор автоматически переходит в этот режим;

б) режим записи – в этом режиме раз в 6 секунд происходит одинарная вспышка зелёным цветом светового индикатора. Находясь в этом режиме, регистратор ведёт запись данных с заданным интервалом.

Нажатие кнопки в этом режиме приводит к переходу регистратора в режим остановки;

в) режим остановки – в этом режиме отсутствует любая индикация. Регистратор не производит запись данных и ожидает считывания данных.

Регистратор автоматически переходит в этот режим после заполнения памяти в случае настройки типа записи до заполнения.

Нажатие кнопки в этом режим приводит к переходу регистратора в режим ожидания и сбросу всех накопленных значений.

При последующем нажатии кнопки регистратор переходит режим записи по кнопке;

г) режим аварий – в этом режиме раз в 6 секунд происходит одинарная вспышка красным цветом светового индикатора. В этот режим регистратор переходит в случае разряда элемента питания.

Запись в этом режиме не ведётся, нажатие кнопки – игнорируется.

Установка регистратора в помещении.

Датчик температуры и влажности непосредственно подключается к компьютеру через USB интерфейс и на каждое помещение должен устанавливаться один датчик температуры и влажности.

7. Программируемый блок управления шаговым электродвигателем SMSD-1.5

Программируемый блок управления шаговыми электродвигателями SMSD-1.5 [11] предназначен для управления работой шаговых двигателей (далее - ШД) с максимальным током питания каждой из фаз двигателя не более 1,5 А по заданной программе, в ручном режиме или в режиме драйвера.

Порядок работы.

В режиме контроллера для управления от ПК необходимо постоянное соединение с портом. Для автономной работы необходимо записать исполнительную программу в память блока через RS-232, затем возможна работа без подключения к компьютеру.

В типовой подсистеме мониторинга здания программа будет формировать файл, содержащий управляющие команды, для автоматического запуска управляющего блока шагового двигателя (открытие или закрытие заслонки).

8. Шаговый двигатель FL20STH42-0804A

Шаговый двигатель FL20STH42-0804A[12] в типовой подсистеме мониторинга используется в системе поддержки оптимальной температуры для открытия или закрытия заслонки на кондиционирование или обогрева помещения.

Выбор микрокомпьютера для обработки информации полученных с датчиков и формирования сообщения для передачи на локальный сервер.

Цель этого этапа – получение с помощью модели данных о поведении исследуемой системы, обработка полученных данных, а при синтезе системы – выбор параметров, оптимизирующих заданные характеристики системы и удовлетворяющих заданным ограничениям[13].

Важнейшее свойство метода имитационного моделирования[14] – универсальность, проявляющаяся в следующем. Во-первых, метод имитации позволяет исследовать системы любой степени сложности. Усложнение объекта исследования приводит к увеличению объема данных, вводимых в модель, и времени моделирования на микро ЭВМ, но при этом принципы построения моделей остаются неизменными. Во-вторых, метод имитации не ограничивает уровень детализации в моделях. С помощью алгоритмов можно воспроизводить любые, сколь угодно своеобразные взаимосвязи между элементами системы и процессы функционирования. Более детальное представление организации и функционирования системы сказывается только на объеме алгоритмического описания модели (программы) и затратах времени на моделирование. Особенности организации и функционирования, препятствующие использованию аналитических методов, легко воспроизводятся в моделях. В-третьих, модель является неограниченным источником данных о поведении исследуемой системы – новые эксперименты на модели позволяют получать дополнительные данные о системе. За счет этого гарантируется детальная оценка характеристик, функционирования как системы в целом, так и ее составляющих. Как правило, увеличивая длительность экспериментов на моделях или число экспериментов, т. е. время моделирования, можно добиться высокой точности результатов моделирования.

Недостатком имитационных методов – большие затраты времени на моделирование и частный характер получаемых результатов. В имитационной модели процесс функционирования системы воспроизводится во всех существенных для исследования деталях за счет последовательного выполнения на микро ЭВМ операций над величинами. Число операций, обеспечивающее воспроизведение представленных интервалов функционирования системы, оказывается значительным. Возможности методов оптимизации параметров на имитационных моделях ограничиваются большими затратами времени на моделирование системы в одной точке.

Несмотря на указанный недостаток, методы имитационного моделирования в силу их универсальности широко используются при теоретических исследованиях и проектировании вычислительных систем. Имитационные модели позволяют исследователю к разработчику формировать представления о свойствах системы и, познавая систему через ее модель, принимать обоснованные проектные решения.

Для обработки данных с датчиков предложено несколько вариантов одноплатных вычислительных микромашин. При выборе варианта реализации важным параметром является критерий эффективности [15] (соотношение производительности к стоимости[16]). Производительность определяется скоростью обработки информации (характеристик процессора), количеством одновременно обрабатываемой информации (объема ОЗУ), временем обмена информацией между ОЗУ и внешней памятью.

В таблице приведены три варианта одноплатных вычислительных микромашин для реализации типовой подсистемы мониторинга.

Таблица 3 – Сравнение трех вариантов реализации

	Типовая подсистема мониторинга с использованием мини-компьютера Acer Aspire Revo RL100.	Типовая подсистема мониторинга с использованием мини-компьютера МЮ-2260.	Типовая подсистема мониторинга с использованием мини-компьютера Rasberri Pi.
Процессор	AMD Athlon II Neo K325 1.3ГГц;	Intel Atom N455 Single Core + ICH8M 1,66ГГц;	Broadcom BCM2835: ARM1176JZF-S на архитектуре ARM11, 700 МГц.
Оперативная память	2Гб DDR3;	DDR3 2Гб;	256 Мб SDRAM
Дисковая память	Жесткий диск 500 Гб 2.5" SATA 5400 об/мин;	1 x SATA	Слот для карт памяти SD/MMC/SDIO.
Операционная система	Windows 7 Home Premium;	Windows XP/XP Embedded, Windows 7;	Ubuntu
Размер	180 x 180 x 30 мм;	100 x 72 мм;	85,60 × 53,98 мм.
Питание	Внешний блок питания на 65 Вт;	Напряжение питания 12В;	Напряжение питания 12В;
Производительность	0,5432 с	0,582 с	0,873 с
Цена	10500 руб.	7410 руб	1050 руб.
Эффективность	0,0000517333	0,00007854251	0,00083142857

Сравнивая вариант реализации с использованием платы МЮ-2260[17] с платой Rasberri Pi[18] время обработки информации с датчиков и время формирования сообщения у платы МЮ-2260 ниже, чем у платы Rasberri Pi. Однако сравнивая стоимость, плата Rasberri Pi обойдется дешевле в 8 раз. Для определения оптимального варианта реализации типовой подсистемы необходимо использовать критерий эффективности, который является частным от деления производительности к стоимости оборудования для стационарных систем. Чем выше производительность и ниже стоимость, тем более эффективным для использования будет типовая подсистема. Поскольку эффективность у типовой подсистемы мониторинга с использованием мини-компьютера Rasberri Pi выше по сравнению с другими вариантами реализации, поэтому для проектирования типовой системы был выбран вариант реализации типовой подсистемы с использованием Rasberri Pi.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 ГОСТ Р 53778-2010 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. Введ. впервые; введ. 01.01.2010г. М.: Стандартинформ, 2006. 132с.
- 2 НПБ 88-01. Установки пожаротушения и сигнализации. Введ. 01.01.2002. - М.: ФГУ ВНИИПО МВД России, 2002. 87 с.
- 3 ГОСТ Р 53315-2009 Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности. Введ. впервые; дата введ. 18.02.2009. М.: Стандартинформ, 2009. 6 с.
- 4 СНиП 41-01-2003 Система нормативных документов в строительстве. Строительные нормы и правила Российской Федерации отопление, вентиляция и кондиционирование. Введ. 01.01.2004. - М.: ФГУП ЦНС, 2004. 63 с.
- 5 Извещатель пожарный ИП 212-31/1 (Датчик дыма). URL: <http://zavod-sa.ru/node/10> (дата обращения: 08.01.2013).
- 6 Извещатель охранный точечный магнитоконтактный ИО 102-14. URL: <http://www.kssr.ru/production/2/8/> (дата обращения: 06.01.2013).
- 7 Считыватель КОДОС RD-1100 USB. URL: <http://www.kodos.ru/> (дата обращения: 05.01.2013).
- 8 Датчик движения Digital Bravo® 300 PIR Motion Detectors BV-300DP. URL: <http://www.dsc.com/index.php?n=products&o=view&id=1334> (дата обращения: 06.01.2013).
- 9 Датчик протечки SWF4.1. URL: <http://www.protechki.ru/SWF.html> (дата обращения: 12.01.2013).
- 10 Автономный регистратор температуры и относительной влажности EClerk-USB-RHT. URL: <http://relsib.com/product.htm?id=185> (дата обращения: 13.01.2013).
- 11 Программируемый блок управления шаговыми двигателями SMSD-1.5. URL: <http://electroprivod.ru/smsd-15.htm> (дата обращения: 10.01.2013).
- 12 Шаговый двигатель FL20STH42-0804A. URL: <http://electroprivod.ru> (дата обращения: 11.01.2013).
- 13 И.П. Норенков Основы автоматизированного проектирования. Москва. Издательство МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2009, 429 с.
- 14А. М. Ларионов, С.А. Майоров, Г. И. Новиков Вычислительные комплексы, системы и сети. Электронное издание. ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ. Ленинградское отделение, 1987 .
- 15 Борде Б. И. Автоматизированное проектирование вычислительных систем: электронный учебный комплект. Электронное издание, СФУ,2010. Номер ИНФОРМРЕГИСТРА 0321100677, 2011
- 16 Борде, Б. И. Программно-методический комплекс "Основы САПР неоднородных вычислительных устройств и систем" Красноярск. – КГТУ. – 2006. – CDROM (языки русский, англ.). Номер гос. регистрации НТЦ ИНФОРМРЕГИСТР 0320702238.
- 17 Мини-компьютер МЮ-2260. URL: <http://www.advantech.ru/products> (дата обращения: 14.01.2013).
- 18 Мини-компьютер Rasberri Pi. URL: <http://www.raspberrypi.org/> (дата обращения: 11.01.2013).