

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

На правах рукописи

УДК 519.876.5:004.738.5

ЛЕВКОВСКИЙ
Александр Евгеньевич

**МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА МОБИЛЬНОГО МОНИТОРИНГА
И УПРАВЛЕНИЯ В СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ETHERNET**

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание степени
магистра технических наук

по специальности 1-38 80 04 «Технология приборостроения»

Минск 2018

Работа выполнена на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **ЦЫРЕЛЬЧУК Игорь Николаевич**,
кандидат технических наук, доцент, декан факультета непрерывного и дистанционного образования учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент: **КАЗЕКА Александр Анатольевич**,
кандидат технических наук, доцент, старший научный сотрудник КБ «Радар»

Защита диссертации состоится «26» января 2018 года в 9⁰⁰ часов на заседании Государственной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. П.Бровки, 6, корп. 1, ауд. 415, тел. 293-20-80, e-mail: kafpiks@bsuir.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения эффективного мониторинга и управления корпоративной сетью необходимо использовать мобильные устройства сбора данных и контроля за оборудованием различного назначения, а также учитывать мобильность инженерного состава таким образом, чтобы работа по устранению внештатных ситуаций могла осуществляться в любой точке корпоративной сети и имелся доступ к системам мониторинга через глобальные сети передачи данных.

Для реализации этих функций в современных системах мониторинга и управления могут использоваться персональные компьютеры или управляющие модули, реализуемые на базе микроконтроллеров. Достоинством применения компьютеров в распределённых системах мониторинга и управления является их универсальность, возможность использования огромного объема разработанного программного обеспечения. К недостаткам этого решения относятся довольно высокая стоимость аппаратных средств, медленное восстановление системы после перезагрузки, что ограничивает применение в системах реального времени, особенно на нижнем (технологическом) уровне, где необходима очень быстрая реакция системы на определенные события. Также аналогичные системы имеют стационарный режим управления, что ограничивает деятельность инженера или администратора контролируемых объектов.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

В настоящее время известны устройства, которые позволяют создать мобильный мониторинг и управление телекоммуникационным оборудованием по существующим сетям передачи данных, но такие устройства управляются только на уровне субъектов, что делает их полностью зависимыми от инженера или администратора контролируемого оборудования. Вторым недостатком — невозможность их объединения в систему для совместной работы, что также снижает эффективность мобильного мониторинга и управления.

Результаты диссертационной работы позволяют устранить данные недостатки не только в организациях финансовых структур, они также могут широко применяться для мобильного мониторинга и управления по сетям передачи данных в других отраслях деятельности предприятий, например в организациях и компаниях промышленного и технологического производства, ЖКХ, организациях системы охраны и контроля доступа, автоматизации зданий и др. При построении систем мобильного мониторинга и управления оборудованием по сетям передачи данных организуются датчиковые системы связи, образуя сенсорную сеть, которая является новейшим направлением беспроводных мобильных систем для построения автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП) предприятий, что только повышает актуальность тематики диссертационной работы.

Степень разработанности проблемы

Моделирование устройства мобильного мониторинга и управления в сетях передачи данных Ethernet осуществлялось основываясь на работы и публикации Шагурина, И.И., Ванюлин В.А., Смирнов В.А. и других авторов. Процесс моделирования представлен в работах В.Рун, С.Ловен, В. Паксон и С.Флойд.

Среди большого числа эмпирических исследований по этой теме необходимо отметить работы Р. Брукс, Л. Жиро, С.Ловен, В. Паксон и С.Флойд. Авторами работ, посвященных изучению моделирования устройств мобильного мониторинга и управления в сетях передачи данных также отмечаются российские и отечественные учёные Я. Вагапова, В. Макаров, Н. Павлова, В. Полтерович, Кульгин М., Кривченко И., Кобахидзе Ш., однако в их работах не уделено должного внимания вопросам мобильного мониторинга и управления.

Цель и задачи исследования

Целью диссертации является повышение эффективности мобильного мониторинга и управления оборудованием различного типа на базе новых или существующих сетях передачи данных за счёт увеличения функциональных возможностей сетевых устройств контроля и сбора данных. Для выполнения поставленной цели в работе были сформулированы **следующие задачи:**

1. Определение требований к функциональному составу сетевых устройств, обеспечивающих их эффективное использование на различных уровнях распределения системы мобильного мониторинга и управления и разработка алгоритма самоорганизации сетевых устройств в сетях передачи данных для их совместной работы.
2. Исследование структурных вариантов и электрических схем сетевых устройств для эффективного управления по сетям передачи данных с учетом специфики их применения.
3. Разработка, сетевых устройств, комплекта прикладного программного обеспечения и динамического WEB-сервера, обеспечивающих реализацию функций для мобильного мониторинга и управления по сетям передачи данных.

Объектом исследования является устройство мобильного мониторинга и управления телекоммуникационным оборудованием на базе новых или существующих сетей передачи данных.

Предметом работы выступают методы и схемы функциональных элементов цифровой и вычислительной техники для построения устройств мобильного мониторинга и управления по сетям передачи данных.

Область исследования. Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-38 80 04 «Технология приборостроения».

Теоретическая и методологическая основа исследования

В основу диссертации легли результаты известных исследований отечественных и зарубежных учёных в области устройств мобильного мониторинга и передачи данных по различным сетям.

Исследования проводимые в работе, базируются на принципах построения и проектирования функциональных устройств цифровой и вычислительной техники структурно–функционального и имитационного моделирования, функциональной стандартизации, математического анализа.

Имитационные расчёты осуществлены при помощи графического языка программирования *LabView*. При разработке программного обеспечения использовался объектно-ориентированный подход.

Информационная база исследования сформирована на основе работ известных отечественных и зарубежных ученых в области моделирования устройств цифровой и вычислительной техники.

Научная новизна

1. Разработаны сетевые устройства, самостоятельно организующиеся в сети передачи данных и создающие связь с объектами, системы мобильного мониторинга и управления.

2. Предложен алгоритм самоорганизации сетевых устройств в новых или существующих сетях передачи данных Ethernet.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Систематизация информации об общей структуре устройства, элементах необходимых для моделирования устройства, а также выбор программного комплекса для моделирования систем мобильного мониторинга и управления.

2. Компьютерная моделирование устройства системы управления и передачи данных в различных сетях. Методы и средства разработки и отладки программного обеспечения для сетевых устройств на Ethernet-модуле. Варианты применения сетевых устройств в системах мониторинга и управления в сетях передачи данных.

3. Структура и функции сетевых устройств. Вопросы разработки устройств на базе сетевых микропроцессоров и микроконтроллеров, позволяющих эффективно решать задачи мобильного мониторинга и управления объектами различного назначения. Сетевые датчики для мобильного мониторинга. Сетевые исполнительные устройства для мобильного управления.

Теоретическая значимость диссертации заключается в том, что в ней предложен подход к моделированию устройств управления и мониторинга через сети передачи данных. Представлена модель демонстрирующая дистанционную работу управления отслеживания и контроля по сетям передачи данных.

Практическая значимость заключается в следующем:

1. Проведен анализ систем мобильного мониторинга и управления в сетях передачи данных. Сформирована база данных современных микроконтроллеров, характеризующая способы быстрого поиска необходимых

элементов для разработок микропроцессорных устройств, в том числе для систем мобильного мониторинга и управления в сетях передачи данных. Разработаны принципиальные схемы сетевых устройств. Разработаны программные модули для каждого сетевого устройства с возможностью построения автоматизированных систем мобильного мониторинга и управления на базе новых или существующих сетей передачи данных. Выполнены действующие макеты сетевых устройств мобильного мониторинга и управления в сетях передачи данных.

Апробация и внедрение результатов исследования

Результаты исследований, вошедшие в диссертацию, докладывались и обсуждались на следующих республиканских и международных конференциях и семинарах: 10-я международная научно-техническая конференция молодых ученых и студентов «Новые направления развития приборостроения», Минск, Беларусь, 2017 г., 61-й студенческой международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия», Новосибирск, Российская Федерация, 2018г.

Опубликование результатов диссертации

Изложенные в диссертации основные положения и выводы опубликованы в 6 сборниках материалов научных конференций.

Общий объем публикаций по теме диссертационной работы составляет 0,7 авторских листа.

Структура и объем работы. Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, трёх глав и заключения, библиографического списка и приложений. Общий объем диссертации – 100 страниц. Работа содержит 3 таблицы, 29 рисунков. Библиографический список включает 99 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрено современное состояние проблемы эффективности мобильного мониторинга и управления оборудованием различного типа на базе новых или существующих сетях передачи данных за счёт увеличения функциональных возможностей сетевых устройств контроля и передачи данных, определены основные направления исследований, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы.

В **общей характеристике работы** сформулированы ее цель и задачи, показана связь с научными программами и проектами, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, представлены положения, выносимые на защиту, приведены сведения о личном вкладе соискателя, апроба-

ции результатов диссертации и их опубликованность, а также, структура и объем диссертации.

В первой главе рассматриваются современные автоматические системы мобильного мониторинга и управления сложными объектами, которые имеют распределенную модульную архитектуру, соответствующую технологической структуре объекта автоматизации с выходом в корпоративную сеть или сеть интернет. Данная структура позволяет разделить функции мониторинга и управления между отдельными блоками, что позволяет повысить эффективность работы системы.

Дается обзор возможных способов решения указанных задач, рассматриваются возникающие при этом проблемы и пути их решения. Рассмотрена современная элементная база для создания электронных устройств, в основу которых входят высокопроизводительные микроконтроллеры.

Вторая глава посвящена моделированию разрабатываемых устройств для мобильного мониторинга и управления в сетях передачи данных стандарта Ethernet. В качестве примера для моделирования взято устройство IP–диммер, которое относится к области автоматизации, в частности, к системе управлению освещенности по сетям передачи данных Ethernet. Силовая часть IP–диммера выполнена на симисторах, управление которых осуществляет микроконтроллер (рисунок 1).

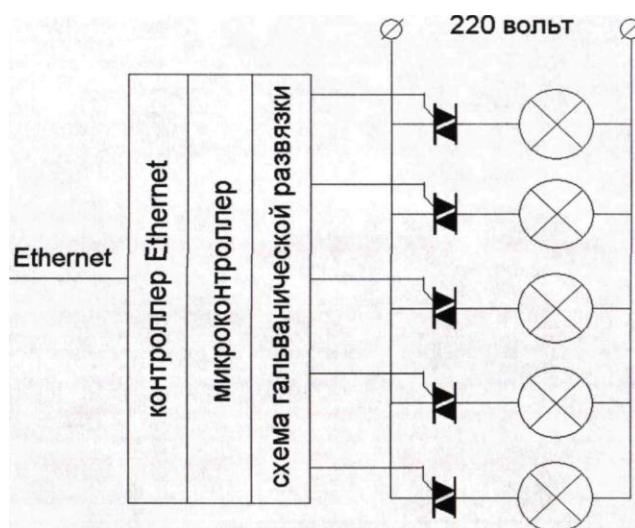


Рисунок 1 – Структурная схема

Устройство принимает данные по TCP-протоколу и от полученной информации, меняет углы «отсечки» на симисторах, они изменяют углы фаз напряжения на силовых нагрузках.

Виртуальное Ethernet-устройство по управлению силовой нагрузкой по IP-сетям реализовано на *LabView* (рисунок 2). Для визуального отображения состояния работы устройства дополнительно введены вольтметры, индикатор изменения напряжения на нагрузках и окно приема TCP-пакетов.

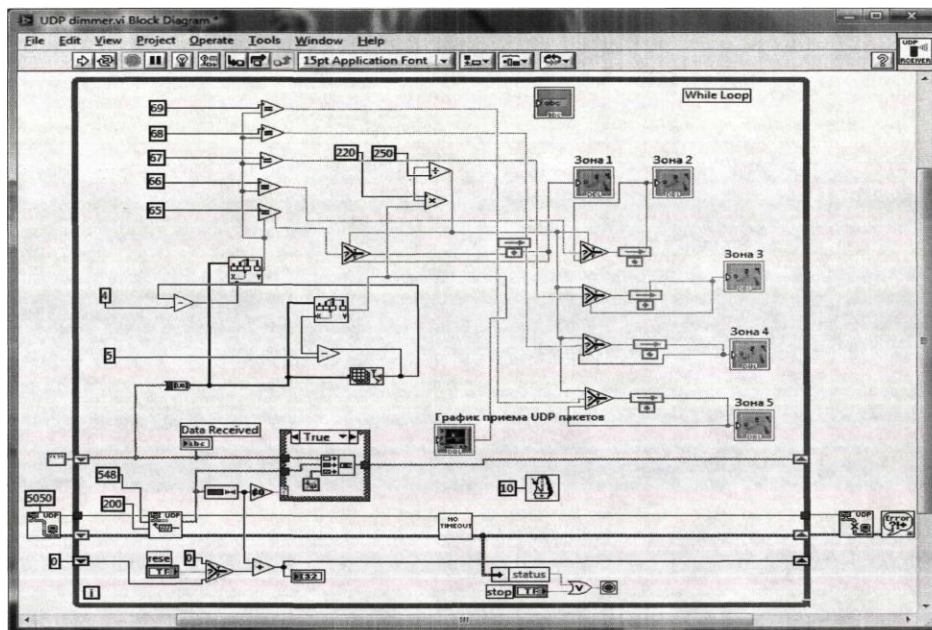


Рисунок 2 – Сетевой блок схемы виртуального устройства IP-диммер

Разработан алгоритм взаимодействия сетевых устройств для совместной работы в системах мониторинга и управления. Алгоритм объединяет сетевые устройства в датчиковую сеть на базе сетей передачи данных Ethernet. Таким образом организована система управления на уровне объектов, что позволяет частично отказаться от оператора в данной системе (рисунок 3).

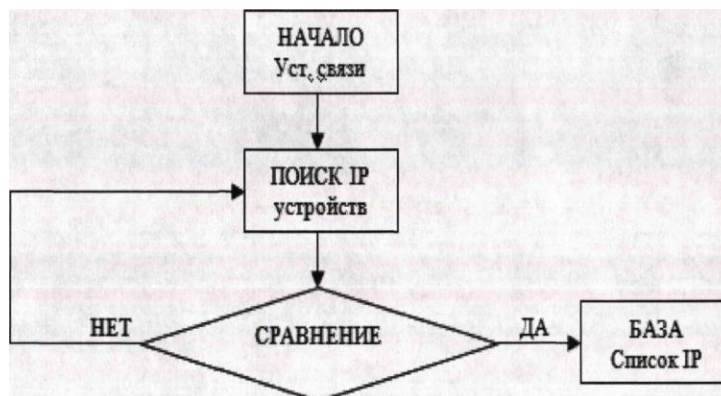


Рисунок 3 – Алгоритм поиска каждого сетевого устройства

Каждое сетевое устройство в сети формирует у себя в памяти список доступных других себе подобных устройств. Список и элементы управления доступны через WEB-браузер, с помощью которого настраиваются режимы работы каждого сетевого устройства. Алгоритм совместной работы представлен на схеме (рисунок 4). После формирования списка сетевых устройств, происходит организация системы мониторинга и управления. Запуск WEB-сервера производит инициализацию устройства, и в окне браузера появляются функциональные элементы выбранного сетевого устройства.

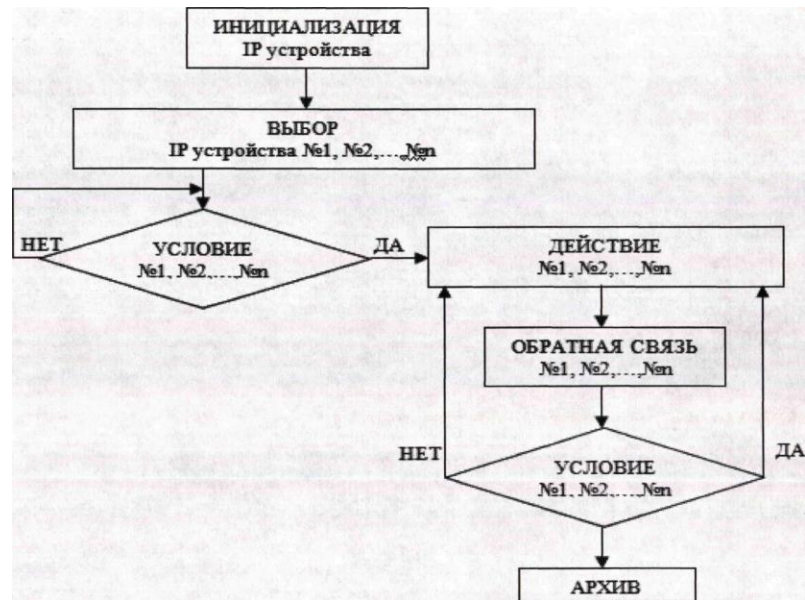


Рисунок 4 – Алгоритм объектного управления

Таким образом, создается автоматизированная система мобильного мониторинга и управления с доступом с любой точки корпоративной сети предприятия.

Третья глава посвящена разработке структуры и электрической схемы универсального сетевого модуля на базе современного 8-разрядного микроконтроллера с RISC-архитектурой (рисунок 5).

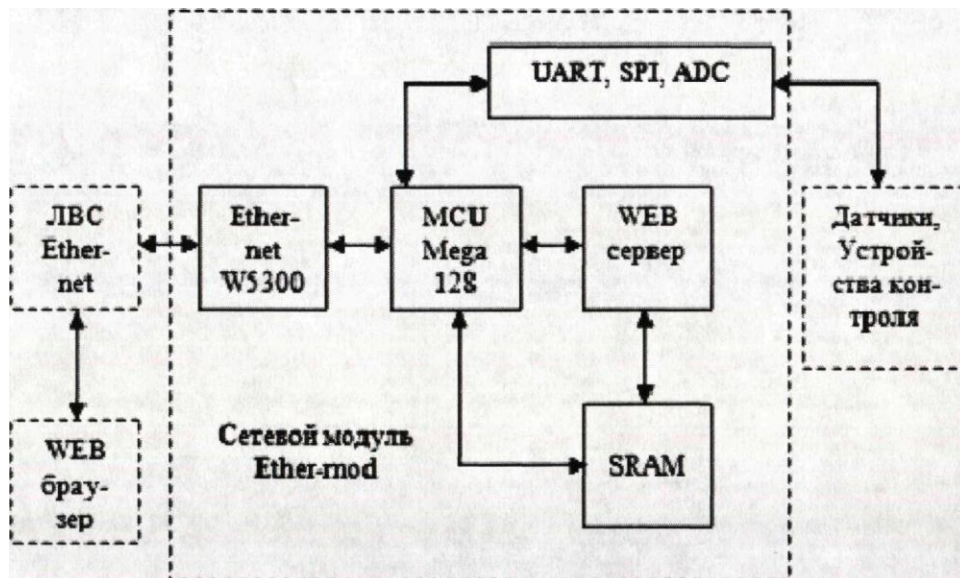


Рисунок 5 – Структурная схема универсального сетевого модуля

На сетевых устройствах, реализованных в составе разработанного модуля датчики, цифровые интерфейсы UART и Ethernet, Web-сервер, таймерные блоки, 8-разрядный АЦП с 6 каналами ввода аналоговых сигналов, 8 двунаправленных линий приема-выдачи цифровых данных, последовательный интерфейс RS-232 обеспечивают широкие возможности для создания

сбора данных и контроля оборудования различного назначения.

Наличие эффективных средств программирования и отладки упрощает и ускоряет процесс создания необходимого программного обеспечения. Комплект разработанного для данного модуля прикладного и системного программного обеспечения описан в главе 3 диссертации и представлен код листинга в приложении А и Б — программы для приема передачи данных по последовательному каналу и по сети ЛВС Ethernet соответственно.

На базе данного модуля разработаны следующие сетевые устройства для сбора данных и контроля:

1. *IP-диммер*. Устройство представляет собой темнитель света — диммер, который регулирует уровень напряжения на световом оборудовании, а также выполняет его включение или выключение. Имеет свой порт, IP-адрес, посредством которых управляется. Диммер имеет 5 каналов мощностью до 1 кВт каждый (рисунок 6). Программа по управлению устройством выполнена на визуальном языке программирования Builder C++.

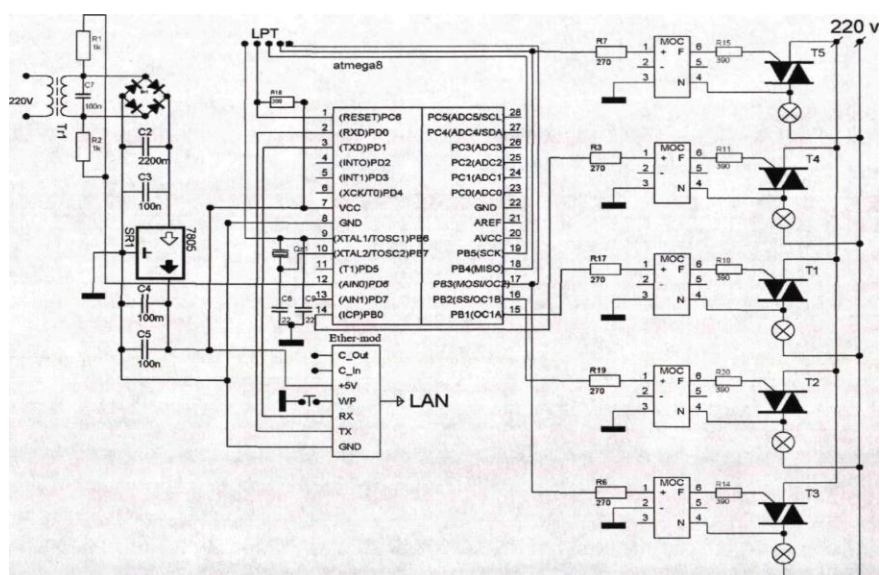


Рисунок 6 – Принципиальная схема IP-диммера

При запуске программы создается TCP-сокет с предварительно записанным IP-адресом и портом (рисунок 7). Если устройство включено и находится в сети готова начать передачу команд управления силовыми нагрузками, иначе сообщит, что устройство в сети не обнаружено.

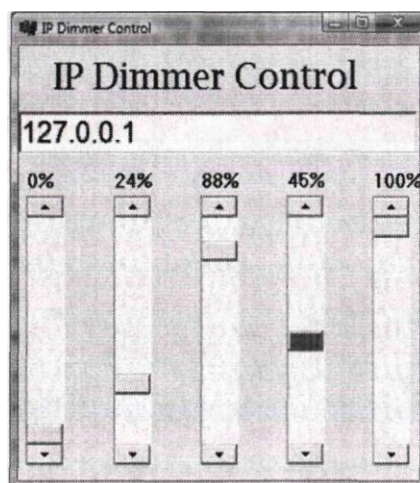


Рисунок 7 – Интерфейс программы IP-диммер

Интерфейс программы состоит из строки ввода адреса IP-диммера и поля из пяти «бегунков», которые регулируют уровень действующего напряжения на нагрузках.

2. *IP-термодатчик.* Устройство представляет собой электронный датчик температуры с Ethernet-выходом. Используется для контроля температуры окружающей среды, оборудования. В зависимости от значения температуры программное обеспечение выдает команду на заранее запрограммированное действие (убавить/прибавить, включить/выключить, сплит-систему, кондиционер и т.п.

3. *IP-датчик влажности.* Устройство представляет собой электронный датчик влажности с Ethernet-выходом. Имеет свой порт, IP-адрес посредством которых управляется (задать значение влажности срабатывания регулятора) и IP-адрес удаленного ПК, на который отсылаются значения регистрируемой влажности датчиком.

4. *IP-датчик дыма.* Устройство представляет собой электронный датчик задымленности с Ethernet-выходом. Имеет свой порт, IP-адрес посредством которых управляется (задать уровень дыма для срабатывания сигнализации или другого исполнительного устройства). Содержит IP-адрес удаленного ПК, на который отсылаются значения регистрируемого датчиком уровня дыма. IP-датчик задымленности позволит построить, собственную систему пожаробезопасности.

5. *IP-пускатель.* Устройство представляет собой электронный выключатель нагрузки сетевого напряжения (220/380 В) с Ethernet-входом. Имеет свой порт, IP-адрес, посредством которых управляется (включить/выключить нагрузку). IP-пускатель позволит удаленно включать или отключать нагрузку в сети как ручным способом, так и автоматически (по расписанию, в зависимости от показаний IP-датчиков и т.д.

Каждое сетевое устройство содержит в себе Web-сервер, что делает возможным управление последними с любого компьютера, например, из браузера, который входит в состав операционной системы Windows.

В приложениях приведены код программы для приёма и передачи данных по последовательному каналу и по сети ЛВС Ethernet, представлены справки публикации автора и акт внедрения в учебный процесс, презентация.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Общим результатом работы явилась разработка комплекса универсальных аппаратных и программных модулей, позволяющих с минимальными затратами, реализовать различные варианты мобильного мониторинга и управления по сетям передачи данных, которые могут быть использованы в организациях финансовых структур и в научно-исследовательских учреждениях а также в организациях и компаниях промышленного, технологического производства, системах охраны и контроля доступа, автоматизаций зданий, ЖКХ и предприятиях при выполнении проектов, имеющих ограниченный объем финансирования [1].

Объектом исследования работы были устройства мобильного мониторинга и управления телекоммуникационным оборудованием на базе новых или существующих, сетей передачи данных предприятия.

Предметом исследования являлись методы и схемы функциональных устройств цифровой и вычислительной техники для построения (изготовления) устройств мобильного мониторинга и управления по сетям передачи данных.

Для достижения поставленной в работе цели, решены следующие задачи:

1. Определены требования к функциональному составу сетевых устройств, обеспечивающих их эффективное использование на различных уровнях распределенной системы мобильного мониторинга и управления.

2. Разработан алгоритм самоорганизации сетевых устройств в сетях передачи данных для совместной работы [2].

3. Исследованы, структурные варианты и электрические схемы сетевых устройств для эффективного управления с учетом специфики их применения.

4. Разработаны сетевые устройства, комплекты программного обеспечения и динамические WEB-сервера, обеспечивающие реализацию ряда необходимых функций для мобильного мониторинга и управления в сетях передачи данных [3].

Практическая ценность данной работы заключается в следующем:

1. Проведен анализ систем мобильного мониторинга и управления в сетях передачи данных.

2. Сформирована база данных современных микроконтроллеров, характеризующая способы быстрого поиска необходимых элементов для разработок микропроцессорных устройств, в том числе для систем мобильного мониторинга и управления в сетях передачи данных [4].

3. Разработаны принципиальные схемы сетевых устройств.

4. Разработаны программные модули для каждого сетевого устройства с возможностью построения автоматизированных систем мобильного мониторинга и управления на базе новых или существующих сетей передачи данных предприятия [5, 6].

Рекомендации по практическому использованию результатов

Полученные результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно–компьютерных систем учреждения образования “Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники в учебный курс “Моделирование и компьютерный анализ РЭС”.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

[1] Левковский, А.Е. Виртуализация функционирования Ethernet-устройства по контролю и управлению силовой нагрузкой в сетях передачи данных/ А.Е Левковский // Новые направления развития приборостроения: материалы 10-й Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых и студентов, Минск, Респ. Беларусь, 26-28 апреля 2017 г. / БНТУ. – Минск, 2017. – С. 95–98.

[2] Левковский, А.Е. Сенсорные сети для линейно расположенных объектов / А.Е Левковский // Журнал «Научное знание современности»: материалы Международных научно-практических мероприятий Общества Науки и Творчества. – Казань, Российская Федерация, 2018. – Принято в печать.

[3] Левковский, А.Е. Система по сбора данных и управления оборудованием различного типа по сети Ethernet / А.Е Левковский // Журнал «Научное знание современности»: материалы Международных научно-практических мероприятий Общества Науки и Творчества. – Казань, Российская Федерация, 2018. – Принято в печать.

[4] Левковский, А.Е. Считывание коммунальных услуг по сетям передачи данных/ А.Е Левковский // Журнал «Научное знание современности»: материалы Международных научно-практических мероприятий Общества Науки и Творчества. – Казань, Российская Федерация, 2018. – Принято в печать.

[5] Левковский, А.Е. Мониторинг и передача данных по сети Ethernet/ А.Е Левковский // Научное сообщество студентов XXI столетия: материалы 61-й Студ. междунар. науч.-практич. конф., Новосибирск, Российская Федерация, 2018. – Принято в печать.

[6] Левковский, А.Е. Программирование устройства дистанционного контроля и управления по различным сетям передачи данных/ А.Е Левковский // Научное сообщество студентов XXI столетия: материалы 61-й Студ. междунар. науч.-практич. конф., Новосибирск, Российская Федерация, 2018. – Принято в печать.

РЕЗЮМЕ

Левковский Александр Евгеньевич

Моделирование устройства мобильного мониторинга и управления в сетях передачи данных Ethernet

Ключевые слова: моделирование, мониторинг, управление.

Цель работы: повышение эффективности мобильного мониторинга и управления оборудованием различного типа на базе новых или существующих сетях передачи данных.

Полученные результаты и их новизна: Общим результатом работы явилась разработка комплекса универсальных аппаратных и программных модулей, позволяющих с минимальными затратами, реализовать различные варианты мобильного мониторинга и управления по сетям передачи данных, которые могут быть использованы в организациях финансовых структур и в научно-исследовательских учреждениях а также в организациях и компаниях промышленного, технологического производства, системах охраны и контроля доступа, автоматизаций зданий, ЖКХ и предприятиях при выполнении проектов, имеющих ограниченный объём финансирования.

Определены требования к функциональному составу сетевых устройств, обеспечивающих их эффективное использование на различных уровнях распределенной системы мобильного мониторинга и управления. Разработан алгоритм самоорганизации сетевых устройств в сетях передачи данных для совместной работы.

Исследованы структурные варианты и электрические схемы сетевых устройств для эффективного управления с учетом специфики их применения.

Разработаны сетевые устройства, комплекты программного обеспечения и динамические WEB-сервера, обеспечивающие реализацию ряда необходимых функций для мобильного мониторинга и управления в сетях передачи данных.

Проведено тестирование разработанных устройств и разработанного программного обеспечения в реальной сети передачи данных.

Степень использования: результаты внедрены в учебный процесс на кафедре проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования “Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники в учебный курс “Моделирование и компьютерный анализ РЭС”.

Область применения: мобильный мониторинг, микропроцессорные системы, дистанционное управление.

РЭЗІЮМЭ

Ляўкоўскі Аляксандр Яўгеньевіч Мадэляванне прылады мабільнага маніторынгу і кіравання ў сетках перадачы дадзеных Ethernet

Ключавыя словы: мадэляванне, маніторынг, кіраванне.

Мэта працы: павышэнне эфектыўнасці мабільнага маніторынгу і кіравання абсталяваннем рознага тыпу на базе новых або існуючых сетках перадачы дадзеных.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: Агульным вынікам працы з'явілася распрацоўка комплексу універсальных апаратных і праграмных модуляў, якія дазваляюць з мінімальнымі выдаткамі, рэалізаваць разасабістыя варыянты мабільнага маніторынгу і кіравання па сетках перадачы дадзеных, якія могуць быць выкарыстаны ў арганізацыях фінансавых структур і у навукова-даследчых установах а таксама ў арганізацыях і кампаніях прамысловага, тэхналагічнага вытворчасці, сістэмах аховы і кантролю доступу, аўтаматызацыі будынкаў, ЖКГ і прадпрыманне ях пры выкананні праектаў, якія маюць абмежаваны аб'ём фінансавання.

Вызначаны патрабаванні да функцыянальнага складу сеткавых прылад, якія забяспечваюць іх эфектыўнае выкарыстанне на розных узроўнях размеркаванай сістэмы мабільнага маніторынгу і кіравання. Распрацаваны алгарытм самаарганізацыі сеткавых прылад у сетках перадачы дадзеных для сумеснай працы.

Даследаваны структурныя варыянты і электрычныя схемы сеткавых прылад для эфектыўнага кіравання з улікам спецыфікі іх прымянення.

Распрацаваны сеткавыя прылады, камплекты праграмага абеспечання і дынамічныя WEB-серверы, якія забяспечваюць рэалізацыю шэрагу неабходных функцый для мабільнага маніторынгу і кіравання ў сетках перадачы дадзеных.

Праведзена тэставанне распрацаваных прылад і распрацаванага праграмага забеспячэння ў рэальнай сеткі перадачы дадзеных.

Ступень выкарыстання: вынікі ўкаранёны ў навучальны працэс на кафедры праектавання інфармацыйна-камп'ютэрных сістэм ўстанова адукацыі "Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі ў навучальны курс "Мадэляванне і кампутарны аналіз РЭС".

Вобласць ужывання: мабільны маніторынг, мікрапрацэсарныя сістэмы, дыстанцыйнае кіраванне.

SUMMARY

Liaukouski Aliaksandr Eugenevich **Modeling the mobile monitoring and control device in** **Ethernet data transmission networks**

Keywords: modeling, monitoring, management.

The object of study: to increase the efficiency of mobile monitoring and control of equipment of various types on the basis of new or existing data transmission networks.

The results and novelty: The overall result of the work was the development of a set of universal hardware and software modules that allow, with minimal costs, to implement various options for mobile monitoring and control over data transmission networks that can be used in organizations of financial structures and in research institutions and also in organizations and companies of industrial and technological production, systems of protection and access control, building automation, housing and utilities and pre-acceptance when implementing projects that have a limited amount of funding.

The requirements to the functional composition of network devices that ensure their effective use at different levels of a distributed system of mobile monitoring and management are defined. An algorithm for self-organization of network devices in data transmission networks for collaboration has been developed.

The structural variants and electrical diagrams of network devices for effective control are considered, taking into account the specifics of their application.

The network devices, software packages and dynamic WEB-servers are developed, providing the implementation of a number of necessary functions for mobile monitoring and management in data transmission networks.

The testing of the developed devices and developed software in a real data network was carried out.

Degree of use: the results are implemented in the educational process on the design of information and computer systems for the establishment of education "Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics in the training course "Modeling and computer analysis of REM".

Sphere of application: mobile monitoring, microprocessor systems, remote control.