

ВДШК-УФО	ВДШК-РСД ²⁾	ВДШК-УФО →(--)-> ВДШК-РСД
ВДШК-УФО	П-ИК	ВДШК-УФО →(ЕЗ)-> Ethernet Sw →(Е6)->П-ИК ¹⁾

Список литературы

1. www.worldsteel.org. Официальный сайт всемирной ассоциации Worldsteel. – Режим доступа: www.worldsteel.org /yearbook-archive/Steel-statistical-yearbook-2011/document/Steel%20statistical%20yearbook%202011.pdf. – Загл. с экрана.
2. Дюдкин Д.А., Кисиленко В.В. Производство стали. Том 1. Процессы выплавки, внепечной обработки и непрерывной разливки. – М.: «Теплотехник», 2008. – 528 с.
3. Глинков, Г.М. АСУ ТП в черной металлургии. Учебник для вузов, 2-е изд. перераб. и доп. / Г.М. Глинков, В.А. Маковский – М.: «Металлургия», 1999, 310 с.

УДК 681.3:681.5

СИСТЕМА РАСПРЕДЕЛЕННОГО ЭНЕРГОМОНИТОРИНГА ЗДАНИЯ НА ОСНОВЕ СЕНСОРНОЙ СЕТИ

А.С. Ерохин, С.В. Нерослов, А.В. Кычкин

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия, г.Пермь
alexandrerozhin@gmail.com, dr.fiorn@gmail.com
aleksey.kychkin@gmail.com*

Аннотация

В рамках данной работы был создан проект беспроводной сенсорной сети корпуса электротехнического факультета Пермского национального исследовательского политехнического университета (ПНИПУ), проведен обзор существующих решений предлагаемых на рынке, также проведен анализ протоколов беспроводной передачи данных и оборудования для реализации проекта. В рамках практической части работы была разработана структура беспроводной сети, основанной на протоколе ZigBee, а также схема размещения беспроводных модулей в корпусе, а также был разработан интерфейс оператора, который позволяет в реальном времени наблюдать за состоянием климата в корпусе электротехнического факультета ПНИПУ.

Ключевые слова: энергомониторинг, сенсорная сеть, ZigBee.

DISTRIBUTED BUILDINGS ENERGY MONITORING SYSTEM BASED ON SENSOR NETWORKS

A.S. Erohin, S.V. Neroslov, A.V. Kychkin

*Perm National Research Polytechnic University, Russia, Perm
alexandreroihin@gmail.com, dr.fiorn@gmail.com
aleksey.kychkin@gmail.com*

Abstract

In this work, the project wireless body sensor network Electrical Engineering faculty of the Perm National Research Polytechnic University of was created, conducted a review of existing solutions on the market, as the analysis of wireless data transmission protocols and equipment for the project. As part of the practical part of the work the structure of the wireless network was designed, based on the protocol of ZigBee, as well as the layout of the wireless module into the enclosure and was designed operator interface that allows real-time monitoring of the state of climate in the Electrical Engineering faculty Perm National Research Polytechnic University.

Key words: energy monitoring, sensor network, ZigBee.

Актуальность работы

В современном мире очень остро встает вопрос об экономии средств направленных на организацию мониторинга за различными параметрами, находящимися в труднодоступных местах для человека, либо просто далеко от управляющего узла, будь то температура, давление, влажность, расход чего-либо. Все это привело к тому, что стали активно развиваться технологии беспроводной передачи данных, несомненно, это очень простой и изящный выход из сложившейся ситуации, потому что тянуть километры проводов далеко не всегда выгодно и целесообразно для предприятия, [1]. На сегодняшний день на мировом рынке существует несколько технологий беспроводной передачи данных, которые в свою очередь, имеют свои преимущества и недостатки, поэтому для конкретных целей выбирают наиболее подходящую технологию. В данном проекте ставится проблема сбора различного рода параметров с корпуса Электротехнического факультета Пермского национального исследовательского политехнического университета. Ввиду необходимости сбора данных с множества точек разбросанных по всему корпусу, было принято решение прибегнуть к беспроводному способу сбора данных, другими словами – построить

распределенную сенсорную сеть корпуса.

Основные проблемы и решения

Корпус электротехнического факультета ПНИПУ на сегодняшний день представляет собой здание с огромным количеством лабораторий, в которых размещается высокотехнологичное оборудование.

Корпус оснащен:

- аудиториями для проведения лекций;
- мультимедийными аудиториями;
- лабораториями с различным энергопотребительным оборудованием;
- общими счетчиками электроэнергии расположенными на разных этажах.

При этом корпус электротехнического факультета ПНИПУ не имеет централизованного пункта выполняющего следующие задачи:

- сбор информации со счетчиков электроэнергии;
- возможность отслеживать, в конечном итоге, энергопотребление в разных частях корпуса;
- отслеживание температурного режима, как во всем корпусе в целом, так и в отдельных помещениях.

Главная проблема возникающая при создании такого пункта сбора и анализа информации состоит в необходимости прокладывания большого количества кабеля, для коммутации оборудования, что влечет за собой неизбежные дополнительные затраты на материал. Решением проблемы в данном случае является переход от передачи данных по проводам к беспроводной передаче данных, что дает существенный выигрыш в средствах и в плане мобильности создаваемой системы, [2].

Основным критерием для выбора технологии беспроводной передачи данных для моего проекта является радиус действия передатчика в экстремальных условиях электрозашумленности окружающей среды. Связано это с огромным количеством электрического оборудования создающего помехи для передачи данных, в том числе устройств Wi-Fi, так же это связано с большим количеством существенных по толщине перекрытий. В то же время мне не так важна возможность передачи большого объема данных, поскольку не будут передаваться голос или картинка, при этом важна надежность и отказоустойчивость всей сети в целом.

В связи с условиями поставленной задачи, мой выбор это технология ZigBee, [3]. Сети ZigBee, в отличие от других беспроводных сетей передачи данных, имеют преимущества, а именно:

- благодаря ячеистой (mesh) топологии сети и использованию специальных алгоритмов маршрутизации сеть ZigBee обеспечивает

самовосстановление и гарантированную доставку пакетов в случаях обрыва связи между отдельными узлами (появления препятствия), перегрузки или отказа какого-то элемента;

- спецификация ZigBee предусматривает криптографическую защиту данных, передаваемых по беспроводным каналам, и гибкую политику безопасности;

- устройства ZigBee отличаются низким электропотреблением, в особенности конечные устройства, для которых предусмотрен режим «сна», что позволяет этим устройствам работать до трех лет от одной обычной батарейки AA и даже AAA;

- сеть ZigBee – самоорганизующаяся, ее структура задается параметрами профиля стека конфигурирования и формируется автоматически путем присоединения (повторного присоединения) к сети образующих ее устройств, что обеспечивает простоту развертывания и легкость масштабирования путем простого присоединения дополнительных устройств;

- устройства ZigBee компактны и имеют относительно невысокую стоимость.

Для реализации проекта было принято решение использовать оборудование фирмы National Instruments, а точнее, модули беспроводной передачи данных по протоколу ZigBee, WSN3202 и WSN3212. В качестве устройства Master, будет использоваться роутер NI 9792, который можно подключить непосредственно в локальную сеть, что значительно облегчает взаимодействие с ним, а, следовательно, со всей сенсорной сетью.

На рис. 1 приведена архитектура схемы сенсорной сети корпуса Электротехнического факультета Пермского национального исследовательского политехнического университета, построенная в соответствии с подходами [4, 5]. NIWSN позволяют создать систему, в которой модули выступают не только в качестве приемников сигналов с датчиков, но и в качестве ретрансляторов сигналов других модулей, в случае, когда расстояние до роутера превышает допустимое. Пунктиром обозначены беспроводные связи. Видно, как модули связаны с датчиками и, в то же время, связаны между собой. Таким образом, появляется возможность находить наиболее короткий путь от датчика до сервера с базой данных, а также, в случае выхода из строя какого-то из модулей ретрансляторов, избежать прекращения поступления данных на сервер. В связи с тем, что модули используются в качестве ретрансляторов, расход энергии батарей увеличивается, это необходимо учитывать при расчете энергопотребления модулей.

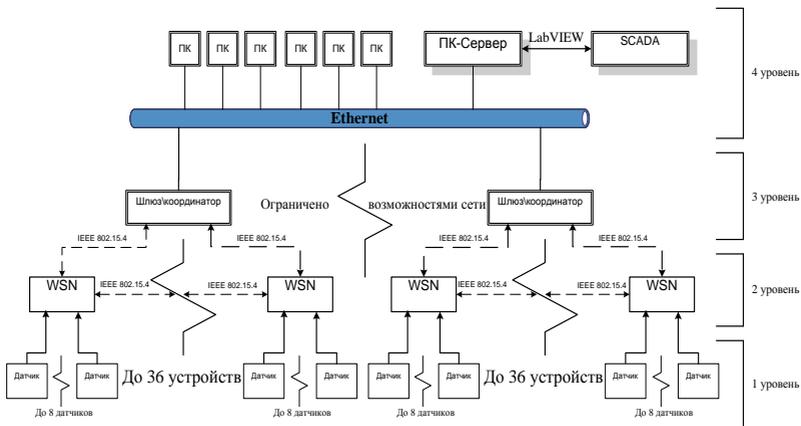


Рис. 1. Архитектура беспроводной сети

В соответствии с архитектурой была разработана структурная схема, представленная на рис. 2.

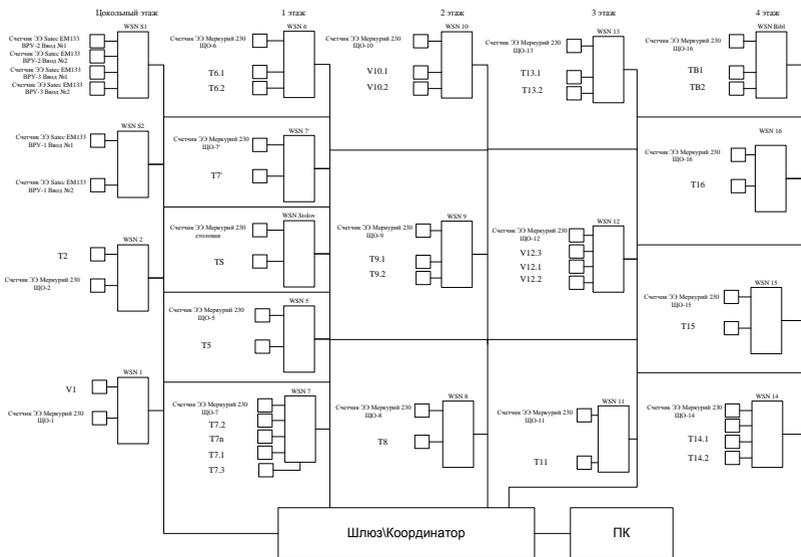


Рис. 2. Структурная схема

К каждому беспроводному модулю, кроме счетчика, будут крепиться также по выбору, либо датчики температуры, либо датчики влажности, для эффективного мониторинга состояния окружающей среды в корпусе [6].

В ходе разработки проекта были проведены ряд экспериментов [7]. В процессе их проведения были выявлены различные характеристики модулей NIWSN 3202 и NIWSN 3212. В частности, максимальное расстояние, при котором поддерживалась оптимальное качество и скорость передачи данных. В условиях прямой видимости в помещении с сильными радиопомехами оно составило порядка 90 м, но, так как обеспечить прямую видимость в помещении крайне сложно при выполнении поставленных задач, то зона досягаемости модулей снизилась до 40 м в связи с тем, что сигналам приходилось преодолевать помимо помех еще и препятствия в виде железобетонных перекрытий.

На графике представлена зависимость падения уровня сигнала от увеличения расстояния.

Здание корпуса электротехнического факультета ПНИПУ длиной 112 м и шириной 20 м. Для того чтобы покрыть весь первый этаж корпуса сетью достаточно 3 модулей. Несмотря на хорошую мощность сигнала, на практике было доказано, что зона досягаемости модулей не превышает расстояния от 1 этажа до 4. На 4 этаже сигнал прерывистый и очень слабый, в районе 5-10%, что не удовлетворяет нашим целям.

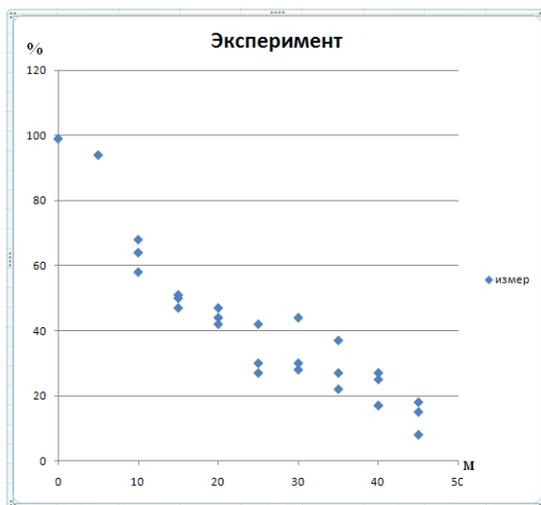


Рис. 3. Зависимость уровня сигнала от расстояния

Для обеспечения надежной передачи данных и устойчивого сигнала было принято решение размещать по одному модулю в каждой щитовой корпуса, а также отдельные модули на библиотеку, холл, столовую и 2 модуля для главной электрощитовой. Это так же обеспечит повышенную отказоустойчивость сети благодаря наличию альтернативных путей для передачи данных до сервера. С учетом вышепере-

численных факторов и опыта [8] была построена схема размещения модулей ZigBee.

Так же был разработан интерфейс оператора, который позволяет осуществлять мониторинг всех параметров, собираемых сенсорной сетью с корпуса, все параметры представлены в удобном читабельном виде, что позволяет с легкостью контролировать состояние как корпуса в целом, так и отдельных его зон.

Интерфейс оператора разработан на основе информационно-измерительного комплекса Му-JEVis компании Envidatec (Гамбург, Германия), обеспечивающего функции автоматического энергоучета и автоматизированной обработки результатов, [9].



Рис. 5. График потребления электроэнергии

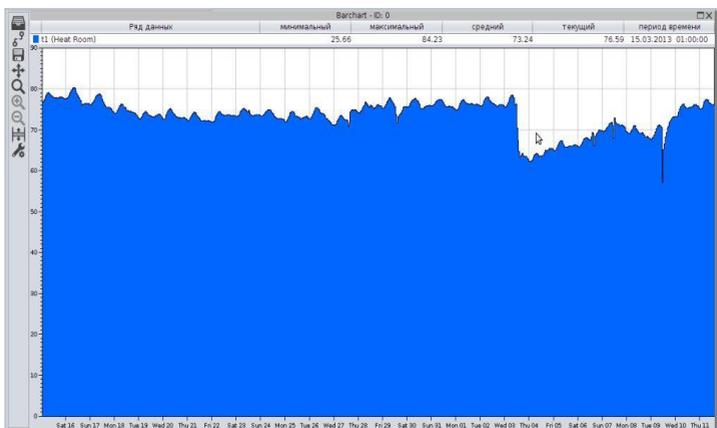


Рис. 6. График потребления тепловой энергии

Мониторинг энергетических показателей корпуса реализуется на основе программных и программно-аппаратных интерфейсов, взаимодействующих с серверами системы Му-JEVis – JEVisServer посредством защищенных локальных или удаленных Интернет-соединений.

На рис. 5 – 6 приведены тренды основных энергопараметров корпуса на основе системы Му-JEVis.

Выводы

В результате проделанной работы был создан проект беспроводной сенсорной сети корпуса Электротехнического факультета Пермского национального исследовательского политехнического университета, а так же разработан интерфейс оператора для визуализации мониторируемых данных [6]. Также была организована база данных для хранения энергоданных, что позволяет проводить временной анализ для определения эффективности использования энергоресурсов.

Список использованных источников

1. Протоколы бывают разные / Big-ru - [http://www.bacnet.ru/knowledge-base/articles/index.php?ELEMENT_ID=746] (дата обращения 25.03.13).
2. Беспроводные системы мониторинга / ИТМиВТ. – [http://www.ipmce.ru/custom/sensornetworks/] (дата обращения 17.04.13).
3. Беспроводные сети ZigBee/Мир беспроводных решений. – [http://www.wless.ru/technology/?tech=1] (дата обращения 27.04.13)
4. Кычкин А.В. Модель синтеза структуры автоматизированной системы сбора и обработки данных на базе беспроводных датчиков // Автоматизация и современные технологии. - 2009. - №1. -С. 15-20.
5. Системы мониторинга складов / UP-SYSTEM. - [http://enocan.com.ru/primery-reshenij/27-besprovodnoj-monitoring-klimaticheskikh-parametrov-dlya-skladov] (дата обращения 5.04.13).
6. Флориан С., Темичев А.А., Кычкин А.В. Эффективная конфигурация JEQTS-тестера системы мониторинга энергоданных Му-JEVIS // Энергетика. Инновационные направления в энергетике. CALS-технологии в энергетике. - 2012. - №1. -С. 263-272.
7. Кычкин А.В., Бакунов Р.Р., Мехоношин А.С. Оценка возможности работы подвижной сенсорной сети АСУТП в режиме реального времени // Датчики и системы. - 2012. - №7. -С. 8-13.
8. Сетевая инфраструктура системы РТЛС/RTLS. – [http://www.rtlsnet.ru/technology/view/3] (дата обращения 16.04.13)
9. Темичев А.А., Кычкин А.В. Программный симулятор ПЛК VIDA350 системы энергоменеджмента // Вестник ПГТУ. Электротехника, информационные технологии, системы управления. - 2011. - №5. - С. 210-220.