

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАССЕЯНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

¹И.В. Воронин, ¹Д.В. Хомяк, ²А.Н. Краснощёков

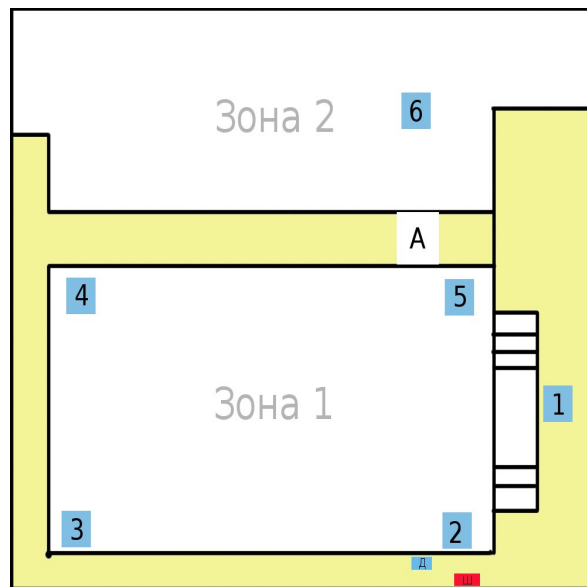
¹ ИПЛИТ РАН, г. Москва, Россия

² Владимирский государственный университет, г. Владимир, Россия

woronin@shatura.laser.ru

Потоки теплового или электромагнитного излучения могут представлять опасность для здоровья человека. Для исследования микроклимата на выбранном объекте осуществляется сбор экологических параметров, при этом приходится анализировать большой объем потоков информации, которые можно собирать используя беспроводные распределенные сенсорные сети (РСС). Для минимизации затрат и повышения надежности работы всей системы используются РСС на основе свободного программного обеспечения (СПО)

Участок исследуемого объекта представлен на (рис. 1) . Объект представляет небольшой дворик, расположенный внутри здания. На схеме видны точки, где будет поочередно расположен датчик, снимающий параметры микроклимата. В связи с тем, что шлюз и сервер расположены внутри здания, то необходимо задействовать еще один датчик (Д) , который будет передавать информацию с другого датчика на шлюз, а так же и сам снимать параметры микроклимата в своей стационарной точке. В результате рассмотрения планов эксперимента, решено было установить датчики как показано на рис 1, пять точек в Зоне 1, и 1 точка в Зоне 2. Место локации точки 6, находится в самом неблагоприятном месте, по отношению к датчику Д, так как между ними имеется преграда в виде стены здания, и передача сигнала на этом отрезке существенно ухудшена, чем в других случаях. Получив первичные данные от датчиков с точки сбора, они записываются в журнал, потом обрабатываются и в агрегированном виде передаются на сервере, становятся доступными для публичного просмотра и анализа. После сбора данных со всех датчиков в течении заданного промежутка времени, агрегированные данные обрабатываются, структурируются и исследуются специалистами прикладного профиля.



Условные обозначения	
1	Точка расположения датчика
Д	Датчик - ретранслятор
Ш	Шлюз, точка приема информации
	Стена здания
А	Арка - переход из Зоны 1 в Зону 2

Рисунок 1: Площадка проведения эксперимента

Оборудование, используемое для проведения исследования

В данном исследовании использовано оборудование (рис. 2) компании MeshLogic. Оборудование представляет собой, набор из отладочных плат — датчиков, USB — кабеля и программного обеспечения.

Плата — датчик представляет имеет несколько телекоммуникационных интерфейсов (RS232, RS485 или USB), различные варианты электропитания (батареи, блок питания или USB), а также разъемы расширения с цифровыми и аналоговыми интерфейсами:

- 8 входов 12-разрядного АЦП;
- 2 выхода 12-разрядного ЦАП;
- внешние опорные напряжения АЦП/ЦАП;
- интерфейс SPI;
- интерфейс I2C;
- интерфейс 1-wire;
- 16 линий цифрового ввода-вывода.

На отладочных платах MLM-DB установлены датчик освещенности TSL2550 от TAOS и комбинированный датчик влажности и температуры SHT11 от

Sensirion.

Плата в себя включает :

- целевую плату MLM-DB;
- микроконтроллер MSP430F1611
- радиомодуль ML-Module-Z;
- кабельную сборку U.FL-SMA(F);
- антенну ANT-2.4-CW-RCT-SS.

Отладочные платы из комплекта MLM-DK с прошитым сетевым стеком и приложением, в котором создается беспроводная сенсорная сеть из одной базовой станции (точки сбора) и многих оконечных устройств, которые измеряют температуру, влажность, освещенность и входное напряжение питания. В комплект MLM-DK включена как программа для отображения собранных показаний датчиков на экране персонального компьютера, так и исходные тексты встроенного программного обеспечения беспроводных узлов и базовой станции. Управление модулем выполняется по последовательному интерфейсу набором API-команд.

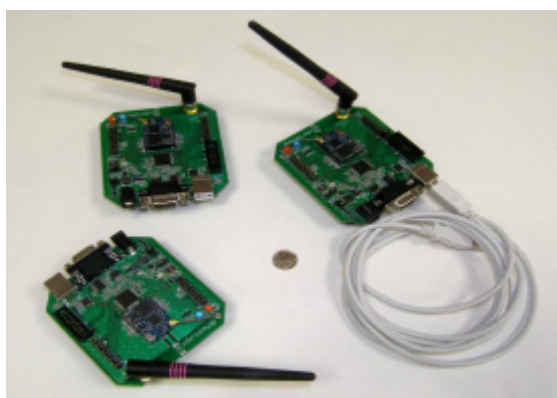


Рисунок 2: Две конечные точки с датчиками и шлюз с USB кабелем

Программное обеспечение, используемое для проведения исследования

Микроконтроллер MSP430F1611 управляется прошитым программным обеспечением (ПО), включающим в себя стек сетевого протокола на основе стандарта IEEE 802.15.4, Дополнительный функционал управление модулем выполняется по последовательному интерфейсу набором API-команд. Для этого используется соединение с ПК через USB разъем по кабелю и специально написанное ПО. Программа написана на стандартном языке ANSI C. Последовательность выполнения команд следующая.

1. Инициализируется и открывается порт командой:

```
int COMInit(char *port)
{ if( (com_port = open(port, O_RDONLY | O_NOCTTY | O_NONBLOCK,0)) <0){
```
2. В цикле опрашивается порт: `strcpy(addr, "/dev/ttyUSB0");`

3. Каждый считанный байт складывается в строковой массив.
4. Массив декодируется и обрабатывается на предмет поиска 16-ричные значений показаний с датчиков.
5. Найденные 16-ричные значения конвертируются в 10-тичные данные (градусов, люксов, процентов, и.д.) и записываются в журнальный текстовый файл.
6. Последняя строка из этого журнала отображается на странице web сервера.

Данное ПО разработано и скомпилировано с возможностью работа под любой операционной системой Linux. Что делает ее бесплатно и свободно распространяемой.

Обработка и анализ полученных результатов.

В ходе проведения исследования мы зафиксировали в сконцентрированном виде исследуемый поток энергии и зафиксировали массив данных о температуре, влажности и освещенности . Приведем вырезку текстового журнального лог файла (табл. 1), где видно дата и время снятия параметров, идентификационный номер устройства а также заряд батареи.

Таблица 1.

Фрагмент текстового журнального лог-файла

Дата	Время	ID	IDP К	Темп Цлс	Влаж ность %	Освещ Лк	Напряжение питания
2009:07:02	14:30:41	7068	11	26,30	43,90	0	2,90
2009:07:02	14:30:43	9294	11	27,61	42,47	490,0	5,16
2009:07:02	14:31:53	7068	11	26,30	43,90	0	2,90
2009:07:02	14:32:59	9294	11	27,58	42,16	485,0	5,16
2009:07:02	14:33:44	7068	11	26,31	43,90	0	2,90
2009:07:02	14:45:48	9294	11	27,68	41,26	470,0	4,83
2009:07:02	14:47:03	7068	11	26,25	43,72	0	2,90
2009:07:02	14:47:16	9294	11	27,65	41,18	500,0	5,16

На самом деле, параметры снимались с интервалом в 5 с, чего вполне достаточно для построения «картины» наблюдения, как видно из табл. 1 значения температуры и влажности близки друг к другу, что говорит о малой погрешности результатов.

Далее полученные данные обрабатывались с применением современных математико-статистических методов. Проведен анализ данных с применением

программного комплекса Statistica по каждому исследуемому параметру и выявлены зависимости (рис. 3).

По графику видно, что зависимость является обратно пропорциональной – коэффициент корреляции $r = -0,9436$, а p -уровень, характеризующий надежность результата, достаточно низок – менее $0,01$.

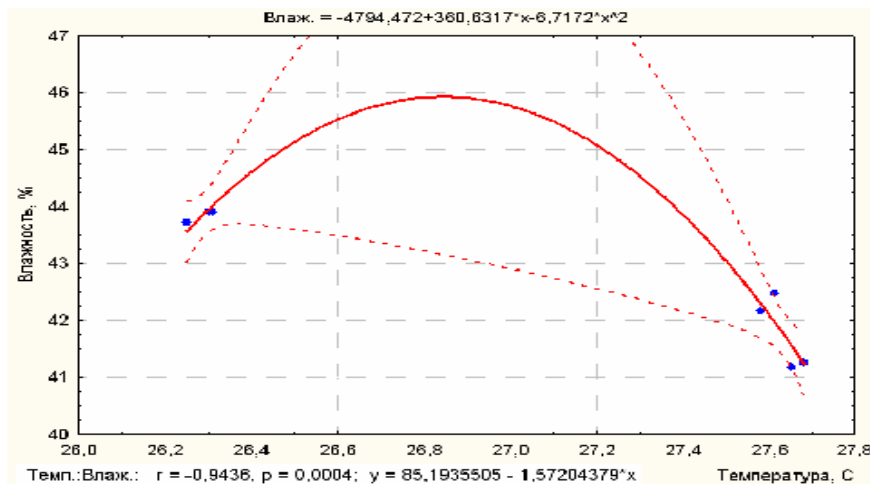


Рисунок 3: Зависимость температуры от влажности воздуха

Выводы

Исследование микроклимата на определенных локальных территориях поможет наиболее адекватно решать вопросы комфортности проживания населения, позволит на микроуровне изучить эмиссию и рассеивание вредных веществ в атмосферном воздухе, а также при строительстве и реконструкции зданий и сооружений, при ландшафтных и иных работах.