

УДК 004.383 + 004.67 + 004.75

## СУПЕРСЕНСОРНЫЙ КОМПЬЮТЕР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И АНАЛИЗА ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*Варзар Р. Л., Аноприенко А. Я.*

*Донецкий национальный технический университет*

*Рассматриваются вопросы проектирования системы сбора, хранения и обработки данных с большим количеством датчиков, измеряющих различные параметры окружающей среды, которые могут представлять опасность для жизни и здоровья человека и биосферы. Предлагается конструкция прототипа такой системы, которая включает в себя непосредственно суперсенсорную систему сбора данных и клиент-серверную систему хранения и обработки полученных данных. Также рассматриваются вопросы построения мультисенсорных сетей и комплексного анализа данных.*

### **Введение**

Сегодня одной из актуальных проблем современного мира является загрязнение окружающей природной среды факторами, являющимися следствием активной деятельности человека и измерение этих загрязнений. К таким факторам можно отнести акустический шум, вибрации, электромагнитное излучение, ионизирующую радиацию, выбросы ядовитых газов, биологическое загрязнение, воздействие на погоду и климат. Для измерения некоторых параметров требуются громоздкие дорогостоящие приборы. Многие параметры измеряются по отдельности и зачастую не проводятся комплексные оценки влияния этих параметров на окружающую среду и не изучаются корреляции между ними.

**Целью работы** является описание возможных способов решения вышеописанных проблем.

**Идея работы** заключается в создании универсального суперсенсорного микрокомпьютера и построение сети таких устройств, а также анализ полученных данных, прогнозирование и формирование выводов о пригодности окружающей среды для человека и других живых организмов.

**Актуальность** поставленных задач подтверждается тем, что ежедневно мы подвергаемся воздействию внешних факторов окружающей среды и не имеем даже малейшего представления о влиянии этих факторов на наш организм.

**Научная новизна** работы заключается в том, что разрабатываемая система будет комплексно анализировать поступающие данные с разных сенсоров, находить корреляции между ними, производить оценку влияния факторов внешней среды на организм человека, а также обладать мобильности и дешевизной, сопоставимой с современными мобильными устройствами, такими как смартфоны, КПК или спутниковые навигаторы.

## 1 Основные параметры суперсенсорного компьютера

К основным параметрам, которые измеряет суперсенсорный компьютер относятся следующие: температура воздуха ( $-55\dots+125$  °C,  $\pm 1$  %), относительная влажность ( $0\dots100$  %,  $\pm 2$  %), атмосферное давление ( $300\dots1100$  гПа,  $\pm 0.2$  %), освещенность ( $0\dots70000$  Люкс,  $\pm 5$  %), механические вибрации ( $-16\dots+16$  g, 3 оси,  $\pm 2$  %), акустический шум ( $0\dots200$  дБ,  $\pm 5$  %), ионизирующее бета- и гамма-излучение ( $0\dots100000$  мкР/ч,  $\pm 10$  %), магнитное поле ( $0\dots1000$  Гаусс,  $\pm 1.5$ %), электромагнитное излучение ( $0\dots4000$  мкВт/см<sup>2</sup>,  $\pm 10$  %), детектирование грозových разрядов ( $0\dots100$  км,  $\pm 20$  %), концентрация озона ( $0.01\dots1$  ppm,  $\pm 30$  %), концентрация угарного газа ( $1\dots1000$  ppm,  $\pm 30$  %), концентрация аммиака ( $0.1\dots100$  ppm,  $\pm 30$  %), концентрация диоксида азота ( $0.05\dots5$  ppm,  $\pm 30$  %), общая концентрация вредных газов и паров ( $0\dots1000$  ppm,  $\pm 50$  %), электронный компас ( $0\dots360$  °, 3 оси,  $\pm 1$  %), спутниковая навигация GPS.

Суперсенсорный компьютер имеет несколько интерфейсов для обмена данными с другими устройствами и центральным сервером: USB, последовательный порт, Bluetooth. Он содержит также встроенную энергонезависимую память, часы реального времени и позволяет подключать внешние накопители информации, такие как карты памяти. Питание осуществляется от встроенного литий-ионного или литий-полимерного аккумулятора, от внешнего блока питания или порта USB.

## 2 Аппаратная архитектура суперсенсорного компьютера

Суперсенсорный компьютер состоит из следующих модулей (рис 1):

1. Микропроцессорный модуль – Micro Controller Unit (MCU)
2. Аналогово-цифровые преобразователи – Analog-to-Digital Converter (ADC)
3. Импульсно-цифровые преобразователи Impulse-to-Digital Converter (IDC)
4. Частотно-цифровые преобразователи Frequency-to-Digital Converter (FDC)
5. Модуль связи – Connection Module (CM)
6. Модуль памяти – Memory Module (MM)
7. Модуль питания – Power Module (PM)
8. Часы реального времени – Real Time Clock (RTC)
9. Модуль навигации – Navigation Module (NM)
10. Аналоговые датчики – Analog Sensors (AS)
11. Цифровые датчики – Digital Sensors (DS)
12. Импульсные датчики – Impulse Sensors (IS)
13. Устройства ввода информации – Input Devices (ID)
14. Устройства вывода информации – Output Devices (OD)

Модуль MCU выполняет следующие функции:

1. Управляет работой периферийных устройств – модулей ADC, IDC, FDC, RTC, CM, MM, NM, PM, ID, OD.
2. Выполняет математическую обработку полученных измерений с датчиков.
3. Обеспечивает хранение полученных данных.
4. Обеспечивает вывод полученных данных на устройства вывода информации (ID) и передачу их с помощью модуля CM на внешние устройства сбора, хранения и обработки информации.

Модули преобразования сигналов (ADC, IDC, FDC) – необходимы для преобразования сигналов из аналоговой в цифровую форму, понятную для микропроцессора. Модуль связи (CM) – обеспечивает обмен данными между суперсенсорным компьютером и любым другим устройством, которое может хранить и обрабатывать информацию. Модуль памяти (MM) – состоит из внутренней и внешней памяти. Необходим для хранения получаемой информации с сенсоров для последующей обработки. Часы реального времени (RTC) – необходимы для точного измерения и фиксирования времени регистрации информации с датчиков. Модуль навигации (NM) – определяет географическое местоположение суперсенсорного компьютера. Модуль питания (PM) – обеспечивает стабильное питание разными напряжениями всех модулей суперсенсорного компьютера, контролирует заряд аккумуляторов и защищает микросхемы от помех и вредных импульсов. Устройства ввода/вывода информации (ID/OD) – необходимы для управления суперсенсорным компьютером, контроля его работы и оперативного отображения значения измеряемых параметров [1, 2].

Универсальность устройства, наличие в нем разных цифровых интерфейсов и АЦП позволяет подключать к нему как аналоговые, так и цифровые датчики, измеряющие различные параметры окружающей среды и имеющие разную точность и погрешность измерений. Модульная конструкция прибора позволяет с легкостью заменять датчики и другие модули [3].

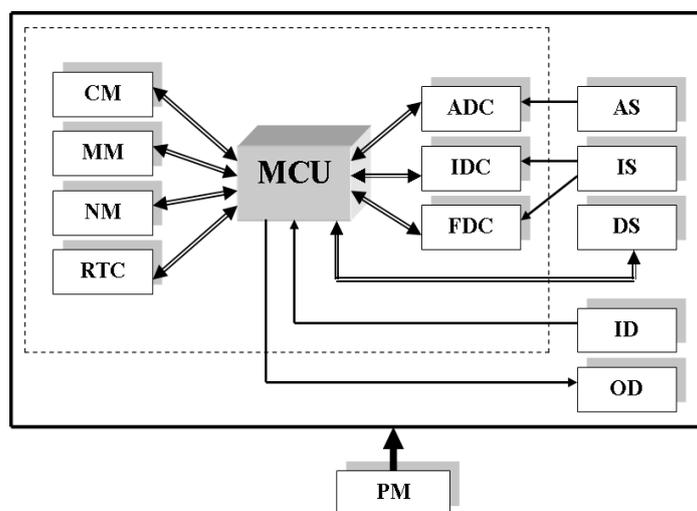


Рисунок 1. Структурная блок-схема суперсенсорного компьютера

### 3 Интеллектуальная суперсенсорная компьютерная сеть

Интеллектуальная сенсорная сеть — это распределенная самоконфигурируемая беспроводная сеть, состоящая из малогабаритных интеллектуальных сенсорных устройств. Назначение интеллектуальной сенсорной сети – решение задач сбора, обработки и передачи информации с высокими требованиями по автономности, надежности, масштабируемости и распределенности сети. К основным областям применения интеллектуальных сенсорных сетей относятся следующие отрасли науки и производства: системы охраны и контроля доступа, автоматизация зданий, диагностика промышленного оборудования, удаленный сбор показаний со счетчиков, телемедицина и здравоохранение, военное применение, экологический мониторинг [4-6].

Автором разрабатывается архитектура такой сети, которая сможет объединить в себе огромное количество суперсенсорных компьютеров, что позволит решить следующие задачи:

1. Накопление и сохранение информации, получаемой с портативных суперсенсорных компьютеров.
2. Анализ накопленных данных, поиск корреляций между ними.
3. Визуализации информации с применением геоинформационных технологий.
4. Прогноз изменения параметров и их влияния на окружающую среду.

Предполагается использование клиент-серверной архитектуры, в которой клиентами будут портативные суперсенсорные компьютеры. Информация с них будет поступать на центральный сервер. На рисунке 2 приведена структурная блок-схема клиент-серверной архитектуры интеллектуальной суперсенсорной сети [7].

#### 4 Расчет комплексных параметров

В настоящее время для оценки влияния внешних факторов окружающей среды на человека используются так называемые комплексные индексы, которые одновременно учитывают несколько параметров. Эти индексы обычно используются в погодных метеостанциях, которые на основе нескольких параметров (температура, влажность, скорость ветра и т. д.) рассчитывают температуру окружающей среды, которую человек реально будет чувствовать кожей, а не то, что показывает только один лишь термометр. К таким индексам, например, относятся: Индекс тепла (Heat index, humidity, HI), Humidex, Ветро-холодовой индекс (жесткость погоды, Wind Chill), Wet-Bulb Globe

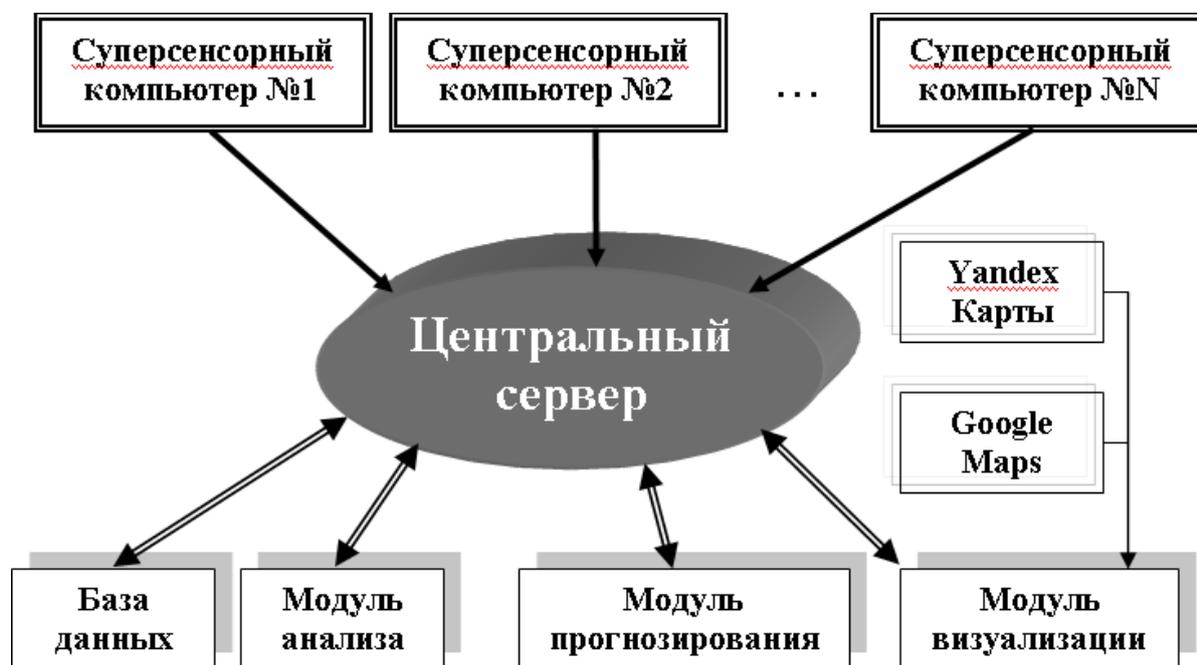


Рисунок 2. Структурная блок-схема интеллектуальной суперсенсорной сети

Temperature (WBGT), THС индекс (индекс тепловой нагрузки среды).

Автором предлагается ввести так называемый общий индекс опасности, который бы учитывал не только атмосферные параметры, но также и ионизирующие, радиоизлучения, акустический шум, вибрации и загрязненность атмосферного воздуха.

## Выводы

В этой статье были рассмотрены основные принципы построения суперсенсорных компьютеров, интеллектуальных суперсенсорных сетей и расчета величин комплексных индексов множества параметров. Исходя из вышеописанного, можно сделать следующие выводы:

1. Работа обладает научной новизной, поскольку не существует аналогов, обладающих всеми описанными характеристиками.
2. Был разработан экспериментальный образец суперсенсорного компьютера, который уже измеряет 8 параметров окружающей среды и передает полученные данные по USB-порту на персональный компьютер для дальнейшего анализа.
3. Модульность, простота использования, возможность замены отдельных блоков и датчиков и мобильность делают систему доступной широкому кругу пользователей.
4. Цена готового промышленного устройства будет колебаться в диапазоне от 100 до 1000 у. е. в зависимости от комплектации, что не превышает среднестатистических цен на мобильные телефоны или спутниковые навигаторы.

В будущем планируется решить следующие задачи:

1. Разработка дешевого, компактного, оснащенного максимальным количеством датчиков суперсенсорного компьютера.
2. Изучение комплексного влияния различных параметров на организм человека и создание математических моделей.
3. Разработка программного обеспечения для центрального сервера, который сможет собирать и анализировать получаемую с устройств информацию в режиме реального времени.
4. Разработка предложений по созданию мелкосерийного производства суперсенсорных компьютеров.

## Литература

- [1] Бродин В.Б., Калинин А.В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики – М.: Издательство ЭКОМ, 2002. – 400 с.: илл.
- [2] Микросхемы АЦП и ЦАП. - М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005. - 432 с.: ил. + CD. - (Серия «Интегральные микросхемы»).
- [3] Варзар Р.Л., Харитонов А.Ю. Разработка цифро-аналогового преобразователя - звукового адаптера, работающего через последовательный порт RS-232 на базе микроконтроллера ATmega16 // Информационные технологии и информационная безопасность в науке, технике и образовании - 2007 / Материалы международной научно-практической конференции. - Севастополь, СевНТУ - 2007, часть 2, с. 99.
- [4] Беспроводной промышленный мониторинг. Интеллектуальные системы на базе сенсорных сетей. Электронный ресурс. Режим доступа: [http://www.ipmce.ru/img/release/is\\_sensor.pdf](http://www.ipmce.ru/img/release/is_sensor.pdf)

- 
- [5] Аноприенко А.Я., Святный В.А. Универсальные моделирующие среды // Сборник трудов факультета вычислительной техники и информатики. Вып. 1. – Донецк: ДонГТУ. 1996. – С. 8-23.
- [6] Аноприенко А.Я., Святный В.А. Высокопроизводительные информационно-моделирующие среды для исследования, разработки и сопровождения сложных динамических систем // Научные труды Донецкого государственного технического университета. Выпуск 29. Серия «Проблемы моделирования и автоматизации проектирования динамических систем» – Севастополь: «Вебер». – 2001. – С. 346-367.
- [7] Варзар Р.Л., Харитонов А.Ю. Разработка и применение систем беспроводной связи для измерения параметров атмосферы // Комп'ютерний моніторинг та інформаційні технології – 2009 / Збірка матеріалів п'ятої всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих науковців. - Донецьк, ДонНТУ – 2009, С. 124.