

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ СОВРЕМЕННЫХ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ

© 2022 Я. Е. Львович, Ю. П. Преображенский, Е. Ружицкий

Воронежский государственный технический университет (Воронеж, Россия)

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

Панъевропейский университет (Братислава, Словакия)

В статье обсуждаются некоторые вопросы, связанные с характеристиками беспроводных сенсорных сетей, как перспективных развивающихся составляющих в современном обществе. Приведена иллюстрация схемы управления. Дан анализ отношений в киберфизической системе. Приведен архитектурный вид сенсорного узла, дано описание его основных составляющих. Проиллюстрирована работа сенсора в системе.

Ключевые слова: беспроводная сеть, управление, автоматизация.

Компьютерные сети беспроводного типа (далее БСС), являются пространственно-распределенными, имеющими специальные датчики, совместно с активаторами, которые осуществляют мониторинг, регистрируют различные явления, происходящие в окружающей среде, после чего передают эту информацию на центральный пост. С помощью беспроводных сетей можно замерить температуру, уровень звука, загрязненности, влажности и скорость ветра. Беспроводные сети [1], как правило, основывают комплексные автоматические системы, которые называются кибер-физическими (далее КФС).

Как правило, беспроводные системы используются:

- в системах, автоматизирующих производственные процессы (например - Индустрия 4.0);
- в системах, автоматизирующих процессы в зданиях (системы «Умного дома»);
- в системах медицинского назначения, используемых, в том числе для установления диагноза;
- в переносных медицинских устройствах;

- в системах, осуществляющих мониторинг за окружающей средой;
- в транспортных системах;
- в системах военно-промышленного комплекса и прочих.

Когда беспроводные системы стали активно использоваться, то сразу же встал вопрос о том, как надежно обеспечить их безопасность. Поскольку данные системы обеспечивают работу физических объектов посредством информационных сетей, при возникновении в них угроз, особенно через Интернет, приведет к потерям времени и материальных ресурсов на предприятиях. Беспроводные сенсорные сети, как правило, подвергаются угрозам, поскольку применяют каналы связи беспроводного типа. В связи с этим обеспечение безопасности данных, ее полнота и конфиденциальность, обязано складываться еще на стадии их создания [2].

Актуальность обеспечения сохранности данных обуславливается специфичностью беспроводных сенсорных систем в КФС и постоянным увеличением числа информационных атак, которые приводят к потере в финансовой сфере, репутационной и в некоторых случаях к потерям человеческих жизней.

Развитие беспроводных сенсорных сетей считается приоритетным направлением, и это подтверждено все более частым их применением в различных сферах. Беспроводные сенсорные системы способны с большой эффективностью определять параметры окружающей среды, в том числе, когда в ручном режиме это приведет к

Львович Яков Евсеевич – ВГТУ, профессор, e-mail: office@vvt.ru.

Преображенский Юрий Петрович – Воронежский институт высоких технологий, профессор, e-mail: petrovich@vvt.ru.

Ружицкий Евгений – Панъевропейский университет, канд. техн. наук, доцент, e-mail: rush_evg_br53@yandex.ru.

большой трате ресурсов, нельзя сделать физически или представляет опасность для жизни людей, что сделала БСС очень популярными [3].

Схематично, беспроводная сенсорная система показана на рисунке 2.



Рисунок 1. Отношения в киберфизической системе

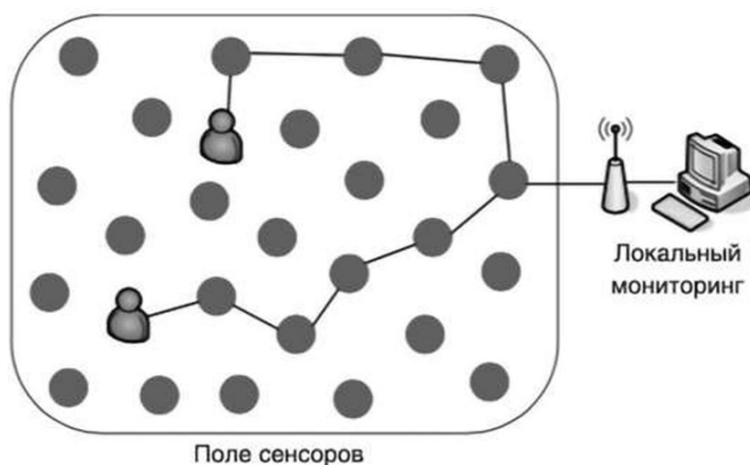


Рисунок 2. Схематичное изображение беспроводной сенсорной системы

Характерные особенности беспроводных сенсорных сетей, способны сделать использование стандартных методик, обеспечивающих безопасность в сети трудно-выполнимым или неэффективным. Уровень защиты против таких угроз как атака Сивиллы, а также, если происходит отказа в работе сенсорного узла (СУ), при их аномальном поведении, сейчас очень низок. В связи с тем, что целью защиты беспроводной сенсорной сети является защита данных в ней самой и сетевого оборудования, она обязана быть доступной, целостной, иметь механизмы позволяющие проводить авторизацию, а также аутентификацию, кроме того, обеспечивать анонимность информации, наряду с ее актуальностью, обеспечивать защиту сетевых узлов и про-

чее конфиденциальность, актуальность данных, защита индивидуальных узлов.

Технически, сенсором, или датчиком, называют такое оборудование, которое может преобразовывать различные характеристики окружающей среды в электричество. Соединенные посредством сети, они помещены в узлы, где собирают и обрабатывают данные о характеристиках окружающей среды, после чего передают их посредством протоколов на другие сетевые узлы. Большое число СУ, которые размещены по области проведения мониторинга, будут являться сетью с самоорганизацией. В этой сети данные передаются одним узлом на другой посредством сетевых шлюзов, после чего данные принимаются узлом [4], осу-

ществляющим управление, с настройкой абонентами сетевых параметров.

СУ являются одним из главных элементов беспроводных сенсорных сетей. Архитектурный вид СУ показан на рисунке 3. Технически, сенсорный узел обычно состоит из 4-х частей:

- общего блока питания, с помощью которого осуществляется управление потреблением энергии;
- датчика;
- микроконтроллера;
- трансивера беспроводного типа, или же устройства приема.

С помощью блока питания система обеспечивается электроэнергией. Сенсором производится сбор информации об окружающей среде с последующей ее передачей микроконтроллеру, который обрабатывает ее в соответствии с установленными правилами. После чего трансивер производит передачу информации, реализуя коммуникацию в беспроводной сенсорной сети и в КФС вообще (рис. 4). Основной особенностью СУ является то, что он очень мал по размеру, а также ограничен по питанию и мощности.

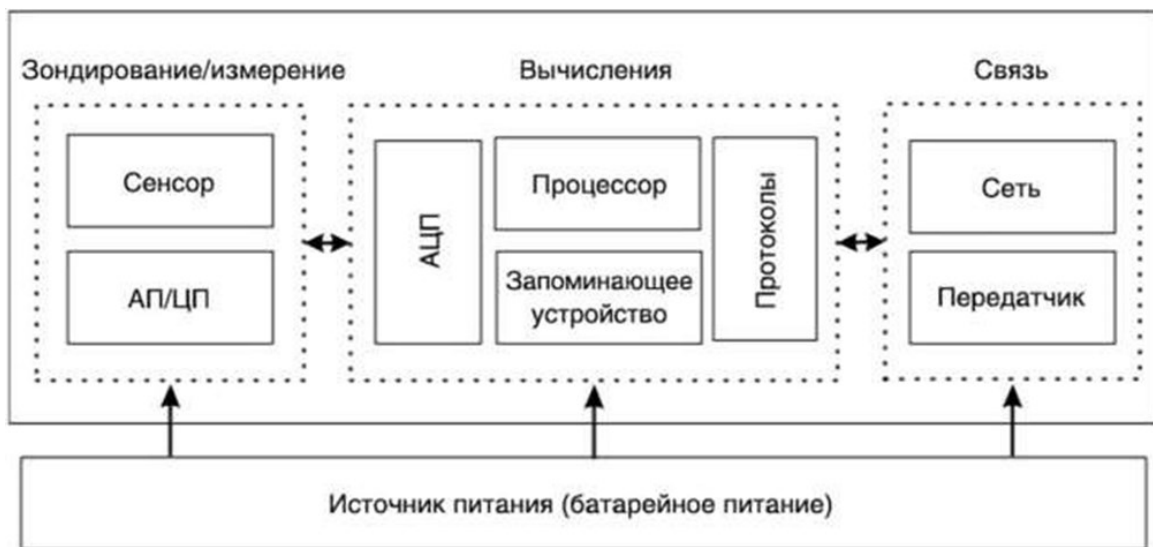


Рисунок 3. Архитектурный вид СУ

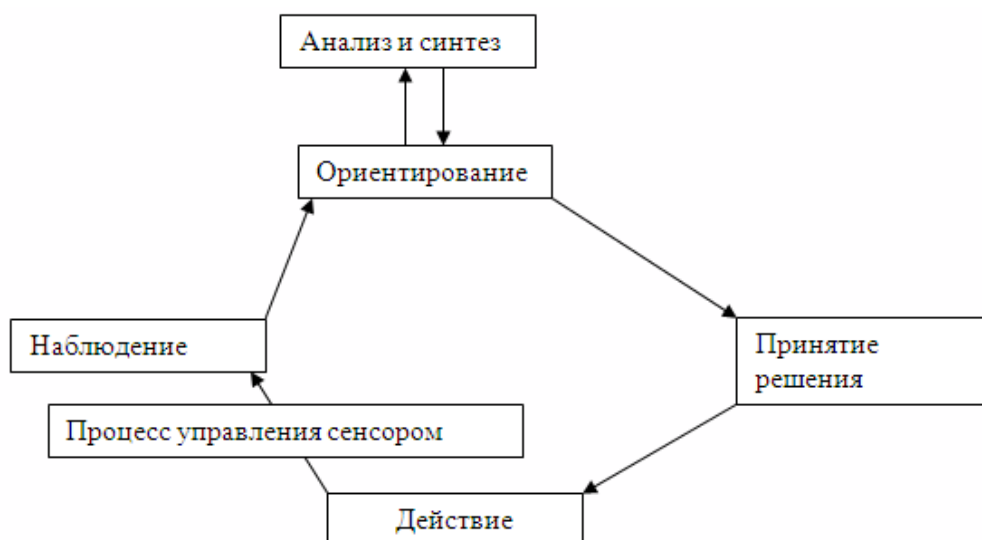


Рисунок 4. Работа сенсора в системе

В данный момент сенсоры могут измерять огромное количество параметров – перемещение, значение скорости, давления и ускорения, температурные показатели и прочее. По своей величине они могут быть всего два-три миллиметра.

Также создан ряд технологических решений, позволяющих накапливать электроэнергию, используя внешние источники среды, питающих автономные сенсоры. Эти системы очень малы по размеру, имеют небольшое энергопотребление, однако зависят от мощности своей батареи. Автономные сенсоры заряжаются солнечной энергией, пьезоэлектрическими кристаллами, при помощи микро-осцилляторов, термоэлектрической энергией прочими источниками.

В связи с тем, что для того, чтобы экономично и повсеместно использовать беспроводные сенсорные сети, необходимо наладить их серийное производство, тогда как в данный момент беспроводные сенсорные сети очень ограничены по применяемому в них технологическим решениям.

Выводы. Дана иллюстрация компонентов современных беспроводных сенсорных сетей. Показаны особенности их работы. Результаты рассмотрения могут быть

полезны разработчикам современных информационно-телекоммуникационных систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щукин А. А. Проведение численных экспериментов для оценки характеристик обнаружения на математической модели радиолокационной станции / А. А. Щукин, А. Е. Павлов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – № 1 (36).

2. Мишуков С. В. Особенности имитационного моделирования измерительных схем емкостных датчиков / С. В. Мишуков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – № 1 (36).

3. Львович И. Я. Исследование модели спутникового канала связи / И. Я. Львович, А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // Системы управления и информационные технологии. – 2018. – № 3 (73). – С. 17-21.

4. Preobrazhenskiy A. P. Radar characteristic prediction for objects having radio-absorbing coatings over a wavelength range / A. P. Preobrazhenskiy // Telecommunications and Radio Engineering. – 2004. – Т. 62. – № 6. – С. 569-576.

THE ANALYSIS OF THE FEATURES OF MODERN WIRELESS SENSOR NETWORKS

© 2022 Ya. E. Lvovich, Yu. P. Preobrazhensky, E. Ruzhitsky

*Voronezh State Technical University (Voronezh, Russia)
Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)
Pan-European University (Bratislava, Slovakia)*

The paper discusses some issues related to the characteristics of wireless sensor networks as promising developing components in modern society. An illustration of the control scheme is given. The analysis of relations in the cyber-physical system is given. An architectural view of the sensor node is given, a description of its main components is given. The operation of the sensor in the system is illustrated.

Keywords: wireless network, control, automation.