

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ МОНИТОРИНГА РАБОЧЕГО ОКРУЖЕНИЯ И ОБНАРУЖЕНИЯ ФАКТОРОВ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ СОТРУДНИКОВ С ПОМОЩЬЮ IOT-УСТРОЙСТВ

*Цымбал Н.О.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: Ильясова М.С. – магистр, ассистент кафедры ИПиЭ*

**Аннотация.** Рассмотрен принцип использования технологий Интернета вещей (*IoT*) для мониторинга рабочей среды и выявления факторов риска для здоровья сотрудников. Рассмотрены принципы удаленного мониторинга и примеры использования *IoT*-мониторинга в различных отраслях. Отмечены преимущества такого мониторинга в повышении эффективности и безопасности труда.

**Ключевые слова:** Интернет вещей, мониторинг, датчики, здравоохранение

**Введение.** Современные технологии Интернета вещей (*IoT*) проникают во все сферы нашей жизни, от домашней автоматизации до промышленности и медицины. Одной из ключевых областей применения *IoT* является мониторинг рабочей среды и выявление факторов риска для здоровья сотрудников. В этой статье мы рассмотрим, как автоматизация процессов мониторинга рабочей среды и обнаружение факторов риска для здоровья сотрудников с использованием устройств *IoT* может повысить эффективность и безопасность систем *IoT*.

**Основная часть.** Удаленный мониторинг *IoT* позволяет собирать, анализировать и управлять данными в режиме реального времени. Это позволяет предприятиям и частным лицам удаленно контролировать и отслеживать производительность, состояние и работоспособность своих активов, оборудования или сред. Системы удаленного мониторинга *IoT* предоставляют ценную информацию, предупреждающие оповещения и возможности автоматизации. Решения для удаленного мониторинга активов облегчают раннее обнаружение проблем для профилактического обслуживания и повышения операционной эффективности [1].

Устройства удаленного мониторинга *IoT* являются ключевыми компонентами системы удаленного мониторинга *IoT*. Эти устройства развертываются удаленно для сбора данных с активов, оборудования или окружающей среды.

Некоторые часто используемые датчики удаленного мониторинга *IoT*:

- датчики температуры и уровня влажности для мониторинга окружающей среды;
- датчики давления контролируют уровни давления в системах и оборудовании для обнаружения аномалий;
- датчики движения и вибрации используются в машинах и сооружениях для оперативного контроля и обнаружения неисправностей;
- специальные газовые и химические датчики для контроля качества воздуха и соблюдения требований безопасности;
- датчики уровня контролируют уровни жидкости или твердых веществ в резервуарах или контейнерах для управления запасами и оптимизации ресурсов;
- датчики света измеряют интенсивность света или уровни яркости для оптимизации управления освещением и энергопотреблением;
- датчики приближения обнаруживают присутствие или отсутствие объектов, или людей для обнаружения присутствия и контроля доступа.

Шлюзы для систем удаленного мониторинга *IoT*:

ДСГВ-081 (рисунок 1) предлагает гибкость протокола, дизайн промышленного класса и мощные возможности граничных вычислений. Он поддерживает протоколы *Modbus* и *BACnet*, имеет широкие возможности интерфейса и обеспечивает интеллектуальный анализ [1].



Рисунок 1 – ДСГВ-081

ДСГВ-014 (рисунок 2) предоставляет широкие возможности беспроводного и проводного подключения, такие как *LTE*, *Wi-Fi*, *Bluetooth*, *GPS* и *Ethernet*. Он также интегрирован с сетевыми серверами *LoRaWAN* и предназначен для работы вне помещений [2].



Рисунок 2 – ДСГВ-014

Решения для мониторинга Интернета вещей (*IoT*):

- *AWS IoT SiteWise*. Полностью управляемая служба, которая собирает, структурирует и ищет данные *IoT*;
- центр Интернета вещей *Azure*. Облачное решение, обеспечивающее сквозной мониторинг и управление Интернетом вещей;
- облачный Интернет вещей *Google*. Набор инструментов, который обеспечивает мониторинг и аналитику данных *IoT* в режиме реального времени [2].

Одним из ключевых рисков во многих отраслях является превышение допустимого уровня шума. Длительное воздействие интенсивного шума чревато развитием хронической тугоухости у работников. С помощью сети *IoT* датчиков звука можно в автоматическом режиме непрерывно отслеживать уровень децибел на территории цехов, производственных участков, вблизи оборудования. Это позволяет своевременно выявлять проблемные зоны и источники шума, а также принимать меры – закупать шумоизоляционное оборудование, проводить дополнительные инструктажи персонала. Ещё одним распространенным фактором риска является нарушение микроклиматических параметров на рабочих местах – несоблюдение норм температуры и влажности воздуха. Например, на литейных, кузнечных участках часто фиксируется повышенная температура, что может приводить к тепловым ударам у сотрудников.

Помимо контроля температуры, актуально отслеживать такой параметр как влажность воздуха на рабочих местах. Как избыточная сухость, так и высокий уровень влажности могут негативно влиять на самочувствие и работоспособность сотрудников, приводить к обезвоживанию или переохлаждениям. При выявлении таких нарушений могут оперативно предприниматься меры – внедряться дополнительные системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

Также во многих отраслях остро стоит вопрос воздействия на персонал вредных химических веществ, паров, газов, аэрозолей, превышение их предельно допустимых концентраций. Для непрерывного мониторинга могут использоваться высокоточные газоаналитические *IoT* сенсоры с различными методами забора и анализа проб воздуха. Они способны автоматически распознавать ряд опасных веществ и мгновенно поднимать тревогу при нарушениях.

Помимо химических факторов, значимую опасность могут представлять биологические факторы – наличие на рабочих местах патогенных микроорганизмов, бактерий, вирусов. Например, на предприятиях пищевой промышленности крайне важно отслеживать санитарно-гигиенические параметры – контролировать микробиологическую обсемененность поверхностей, воздуха, оборудования. Для этих целей могут применяться

автоматизированные системы мониторинга с биодатчиками, которые в режиме реального времени фиксируют любые отклонения от нормативов.

Мониторинг Интернета вещей в рабочей среде предлагает ряд преимуществ, которые способствуют повышению эффективности и безопасности систем *IoT*. Вот несколько из них:

Раннее обнаружение проблем – благодаря постоянному мониторингу условий рабочей среды, можно раньше обнаружить проблемы, такие как повышенная температура или плохое качество воздуха, и принять меры по их устранению, прежде чем они повлияют на здоровье сотрудников [3].

Повышение эффективности – мониторинг Интернета вещей позволяет автоматизировать сбор и анализ данных о рабочей среде, что способствует более эффективному использованию ресурсов и оптимизации рабочих процессов [3].

Улучшение безопасности – мониторинг Интернета вещей позволяет выявлять потенциально опасные ситуации и принимать меры по их предотвращению. Например, система мониторинга может оповещать о возможных аварийных ситуациях или предупреждать о нарушении безопасности на рабочем месте [3].

**Заключение.** Использование *IoT*-решений для автоматизации процессов мониторинга условий труда и обнаружения рисков для здоровья сотрудников является важным шагом в повышении эффективности и безопасности на рабочих местах. Однако, для успешной реализации проекта необходимо учитывать вызовы, связанные с конфиденциальностью данных, интеграцией с существующими системами и обучением персонала. В целом, *IoT* предлагает инновационные решения, которые могут значительно улучшить условия работы и обеспечить безопасность сотрудников в различных отраслях.

### Список литературы

1. Удаленный мониторинг IoT: управление активами и условия отслеживания из любой точки мира [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dusuniot.com/ru/blog/iot-remote-monitoring-managing-assets-and-tracking-conditions-from-anywhere-in-the-world/> – Дата доступа: 16.02.2024
2. Мониторинг IoT: ключ к эффективным и безопасным системам IoT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rfidunion.com/ru/breaking-news/what-is-iot-monitoring.html> – Дата доступа: 16.02.2024
3. Интернет вещей для автоматизации промышленных предприятий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://isup.ru/articles/50/16210/> – Дата доступа: 16.02.2024

UDC 681.5:331.101.3:658.5

## AUTOMATION OF THE PROCESSES OF MONITORING THE WORK ENVIRONMENT AND DETECTING RISK FACTORS FOR EMPLOYEE HEALTH USING IOT DEVICES

*Tsymbol N.O.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Ilyasova M.S. – master degree, assistant of the department of EPaE*

**Annotation.** The principle of using Internet of Things (IoT) technologies to monitor the work environment and identify risk factors for employee health is considered. The principles of remote monitoring and examples of the use of It monitoring in various industries are considered. The advantages of such monitoring in improving the efficiency and safety of work are noted.

**Keywords:** Internet of Things, monitoring, sensors, healthcare.