



Центр научно-технической информации и библиотек  
– филиал ОАО «РЖД»

## Дифференцированное Обеспечение Руководства

---

32/2024

### Применение технологий непрерывной радиолокации для мониторинга состояния здоровья лиц, управляющих транспортными средствами

Мониторинг состояния здоровья персонала, осуществляющего управление транспортными средствами, является важнейшим элементом обеспечения безопасности движения на любом виде транспорта, включая железнодорожный. Своевременность выявления отклонений, имеет большое значение для предупреждения происшествий, аварий и катастроф. Для этого оно должно включать в себя оперативное определение изменения состояния здоровья и среди прочего мониторинги усталости, накопления рассеянности, а также ухудшения самочувствия машинистов и водителей.

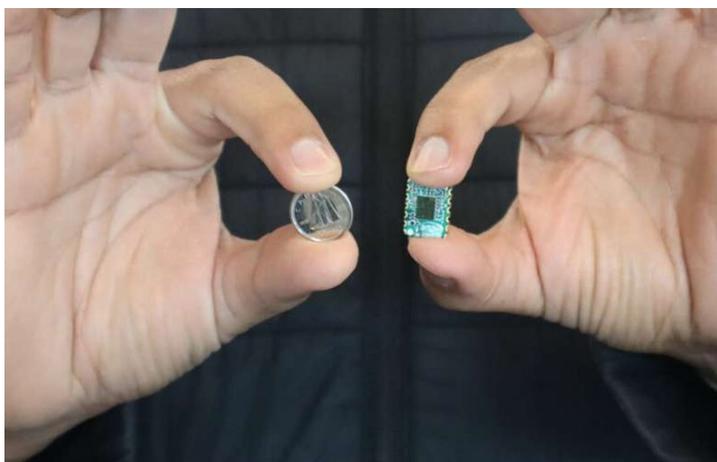
Команда исследователей из канадского Университета Ватерлоо, штат Онтарио, опубликовала в журнале IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement результаты своей работы «Многоточечная оценка характеристик дыхания с помощью радиолокационного синтеза для улучшенного мониторинга здоровья лиц, управляющих транспортными средствами». Доктор Джордж Шейкер (George Shaker), руководитель университетской лаборатории беспроводных сенсоров и устройств, вместе с группой аспирантов работает над интеграцией радаров в развивающиеся технологии, чтобы сделать проверку здоровья более простой. Идея заключается в том, чтобы использовать время, которое люди проводят в своих транспортных средствах, на сбор данных об их здоровье для точного анализа и назначения упреждающего лечения без необходимости использования каких-либо носимых устройств.

Хотя ранее уже предлагалось множество решений для мониторинга состояния здоровья управляющих транспортом, большинство из них

оказывались неудобными в использовании или были сопряжены с риском утечки персональных данных. Метод радиолокации обладает высоким потенциалом устранения этих недостатков благодаря полной конфиденциальности и бесконтактному управлению, в дополнение к высокой точности, удобству, доступной цене и устойчивости к влиянию внешних факторов, в том числе окружающей среды.

Частотно-модулированные радары непрерывного действия (FMCW) могут точно определять и отслеживать величины перемещений тела, что важно для мониторинга режима дыхания, являющегося одним из ключевых показателей здоровья человека. Точная оценка характера дыхания позволяет выявлять различные нарушения, включая тахипноэ, брадипноэ, дыхание Биота, дыхательный синдром Чейна – Стокса и апноэ.

Характер дыхания можно оценить как по грудной клетке, так и по брюшной полости. Для этой цели одновременно используются два радиолокатора типа FMCW с частотой излучения 60 ГГц. Предложенный исследователями алгоритм способен обнаруживать упомянутые нарушения дыхания с помощью оценки частоты дыхания (BR, breathing rate) и определения периода задержки дыхания. Кроме того, предложенный метод оценивает BR на основе множества диапазонов значений.



*Рис. 1. Радарный датчик по размерам сопоставим с мелкой монетой*

Радар размером с монету в 10 центов (рис. 1) встраивается в кабину транспортного средства и посылает сигналы, определяющие колебания тела водителя, которые затем передаются обратно на приемопередатчик. Технология способна обнаруживать крошечные перемещения, такие как подъем и опускание грудной клетки при дыхании или сердцебиении. Встроенная система искусственного интеллекта собирает и анализирует данные, чтобы составить медицинскую картину и выявить любые потенциальные заболевания. В конце поездки система отправляет отчет на мобильный телефон водителя для ознакомления.

Проведенные исследования пространственной геометрии тела человека при использовании разработанной методики многоточечной оценки продемонстрировали максимальную погрешность VR в 1,9 вдоха/мин. Кроме того, система двойного радарного сканирования позволила обнаруживать периоды задержки дыхания с минимальным количеством ложных срабатываний.

Серия тестов с использованием синтетических данных, т.е. когда испытуемые имитировали симптомы респираторных заболеваний, задерживая дыхание и делая неглубокие вдохи, подтвердила способность системы точно определять и интерпретировать респираторные заболевания. Система также была протестирована на людях с заболеваниями сердца, которые она успешно обнаружила и точно идентифицировала.

«Сама технология таких радаров уже известна», – говорит Шейкер. – «Наши первые демо-версии с использованием радиолокации для определения состояния салона были разработаны еще в 2017 году для бесконтактного управления информационно-развлекательной системой и для предупреждения людей о детях и домашних животных, оставленных без присмотра в припаркованных автомобилях. Новое приложение, использующее технологию для мониторинга здоровья лиц, управляющих локомотивом, автомобилем, является шагом к реализации стратегии «Транспортные средства, как составляющая часть медицинских центров будущего».

*Источники: techxplore.com, 26.03.2024;  
eeexplore.ieee.org, vol. 73.*