

## ОТЗЫВ

Отечественного научного руководителя

На диссертационную работу Нұрғалиева Мадияра Кәменұлы  
**«Разработка и оптимизация энергоэффективных беспроводных  
самоорганизующихся сенсорных сетей»,**  
представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по  
специальности  
«6D071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации»

Беспроводные сенсорные сети представляют собой автономные устройства, распределённые в пространстве, устанавливающие между собой автоматически связь с целью отправки данных от сенсоров. На сегодняшний день беспроводные сенсорные сети часто используются для автоматического сбора и мониторинга внешних условий, а так же отслеживания различных объектов. Для технологий IoT и сбора данных больших объёмов беспроводные сенсорные сети являются незаменимыми инструментами реализации мониторинга и управления. Вследствие этого последние несколько лет интерес к беспроводным сенсорным сетям очень сильно возрос.

Диссертация Нұрғалиева М.К. посвящена оптимизации, повышению энергоэффективности и времени работы узлов беспроводной сенсорной сети.

Первая глава диссертации посвящена современному состоянию проблемы оптимизации в беспроводных сенсорных сетях, современных технологии связи, используемые в беспроводных сенсорных сетях, применение беспроводных сенсорных сетей в различных областях жизнедеятельности человека, а также рассмотрены современные методы повышения энергоэффективности в беспроводных сенсорных сетях на канальном, сетевом и физическом уровне.

Во второй главе диссертации представлены исследования влияния параметров сенсорной сети на время её работы. Показана разработанная модель потребления сенсорной сети в синхронном и асинхронном режиме для двух, трёх и  $n$  узлов.

Третья глава посвящена оптимизации беспроводной сенсорной сети с использованием направленных антенн. Показаны исследования зависимости мощности принимаемого сигнала от расстояния для частоты 433 МГц и 2,4 ГГц. Также показана методика прогнозирования оптимального положения узлов беспроводной сенсорной сети в помещении с помощью машинного обучения.

Результаты, полученные в диссертационной работе, имеют практическое применение при развертывании сенсорной сети в открытой местности или в помещении. Практическое изучение использования направленных антенн и оптимизации расположения сенсорных узлов в помещении может быть использована для создания беспроводных сенсорных сетей с целью мониторинга и слежения за объектами, а также физическими процессами в труднодоступных для человека условиях. Модель

