

параметров Сымсыз друг сенсорлық желілердің топология жалпықұ отсуствие рылымы үлкен отличиями аумаққа такой таратылатын ақпараттық-өлшеу рамках жүйелері отличиями болып табылады.

Кілт сөздер: целью топология, құрылым, мот, өболеє зін-өзіу должен йымдастыратын желілер.

Galikhan Ye.N.

Scientific supervisor: Dairbayev A.M.

Analysis of the topology of wireless sensor networks

Abstract. This article discusses the possibility of analysis and optimization of wireless sensor networks, which is reasonably increased interest in them.

The general structure of wireless sensor networks is information and measuring systems distributed over a large territory.

Keywords: сымсыз topology, задач structure, mote, self-organizing практической networks.

Сведения об авторах:

Галихан Ерсайын Нурланулы, магистрант первого курса специальности «Телекоммуникации» Международного университета информационных технологий.

Даирбаев Алипбай Мансур-Матритдинович, PhD, ассистент-профессор кафедры «Радиотехника, электроника и телекоммуникации» Международного университета информационных технологий.

УДК 530.1, 681.3.06

Сағынтай Г.Е., Данабекова М.Б.

Международный университет информационных технологий

Алматы, Казахстан

Научный руководитель: Айтмагамбетов А.З.

**О ПРИМЕНЕНИИ ТЕХНОЛОГИИ LORA ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
МОНИТОРИНГА В ГОРОДЕ АЛМАТЫ**

***Аннотаци:** В данной статье рассматривается возможность применения сети LoRa для экологического мониторинга в городе Алматы. Приведены архитектура, базовая станция и модуль, а также сетевой сервер технологии LoRaWAN. Описаны основные компоненты архитектуры сети LoRa для города Алматы.*

***Ключевые слова:** технология LPWAN, LoRaWAN, LoRa Alliance, ISM 868 МГц.*

Технология LPWAN была специально разработана с целью предоставить простой, надежный и дешевый способ связи для датчиков, разнесенных по большой территории, закрывая потребности приложений, нетребовательных к скорости передачи данных. LPWANs может использовать лицензированные или нелицензированные частоты и включать собственные или открытые стандартные опции. LoRaWAN передает в диапазонах частот 433 МГц, 868 МГц и 915 МГц, а также использует chirp spread spectrum (CSS) модуляцию. А скорость передачи данных зависит от выбранной ширины полосы и коэффициента расширения, ширина полосы канала может составлять 125 кГц, 250 кГц или 500 кГц [3].

Архитектура технологии LoRa

LoRaWAN имеют звездную топологию, где подобно Wi-Fi, каждая конечная точка подключается непосредственно к общим центральным точкам доступа. Протокол LoRa, как стандарт для связи LPWAN устройств, использует частотный диапазон, нелицензируемый в большинстве стран, что делает данное решение уникальным с точки зрения стоимости и скорости внедрения. Технология работает в полосе частот ISM 868 МГц и соответствует всем требованиям LoRa Alliance. [2]. Стандарт LoRaWAN позволяет строить публичные, частные или виртуальные сети, и подключать различные оконечные устройства, использующие различные приложения (IoT, M2M, Smart City, Sensor-network и Industrial automation) в единой среде передачи данных. Оконечные устройства, подключенные к модулям, осуществляют обмен данными непосредственно со шлюзами, связанными с серверами через сеть Интернет. Архитектура показана на рисунке 1. Обработка данных и управление устройствами осуществляется непосредственно серверами. Шлюзы выступают в роли прозрачного моста, передающего сообщения между конечными устройствами и центральным сетевым сервером. Такой подход позволяет строить как общедоступные общенациональные сети, где шлюзы подключены к сетевому серверу через стандартные IP-соединения, так и для выделенных сетей, в которых требуется обеспечить высокий уровень безопасности и контроля.



Рисунок 1 - Архитектура сетей LoRaWAN

Базовая станция и модуль LoRaWAN

Базовая станция (рисунок 2) предназначена для организации сети передачи данных по радиоканалу от приборов учета энергоресурсов и различных датчиков по протоколу LoRaWAN с последующей передачей данных на сервер управления сетью и платформы IoT.



Рисунок 2 – Базовая станция LoRa

Питание базовой станции и сообщение с сервером осуществляется через канал Ethernet, которые предоставляют провайдеры сотовой связи. Настройка осуществляется через канал Ethernet по протоколу SSH с помощью любой терминальной программы (например, PuTTY). Базовые станции Вега БС-2 и Вега БС-2.2 имеют дополнительно 3G-модуль, который обеспечивает дополнительный канал связи и GPS/ГЛОНАСС-модуль для определения местоположения базовой станции и синхронизации встроенных часов по сигналам навигационных спутников. Антенна с усилением 6 dBi идеально подходит для разворачивания сети LoRaWAN в городе и на открытой местности. Антенна подключается к базовой станции через N-коннектор.



Рисунок 3 - Модуль для сбора данных

Модуль LoRaWAN является вторичным преобразователем, реализует три ряда импульсных/дискретных каналов измерения и в качестве первичных преобразователей, имеющие импульсный (телеметрический), электро- и теплосчетчики с интерфейсом RS-485. Модуль также является радиомодемом, с помощью которого данные с датчиков отправляются на БС LoRa. На рисунке 3 показан модуль LoRaWAN [4].

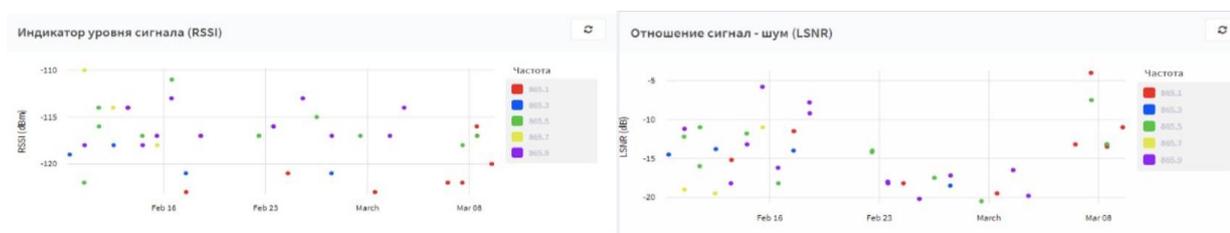


Рисунок 4 - Мониторинг уровня сигнала и отношения сигнал-шум на сервере

Сетевой сервер LoRa

Центральный сетевой сервер можно выбрать по необходимым критериям. Сетевой сервер выполняет функцию сбора, хранения информации, анализа и мониторинга сети. Пример мониторинга показан на рисунке 4.

При построении сети важную роль играет планирование сети. Зная, что радиус действия БС LoRa 2,5 км, в городе Алматы можно установить определенное количество БС. Примерное расположение БС и зона их покрытия показаны на рисунках 5 и 6.

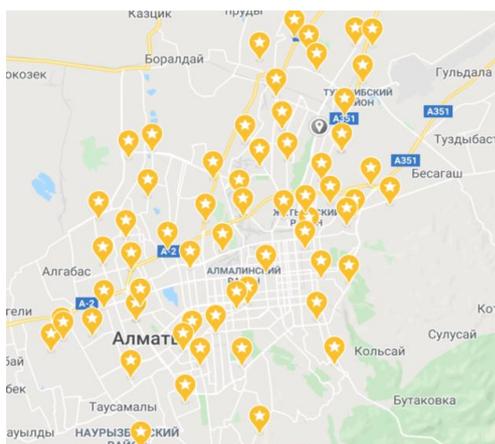


Рисунок 5 – Расположение БС LoRa в городе Алматы

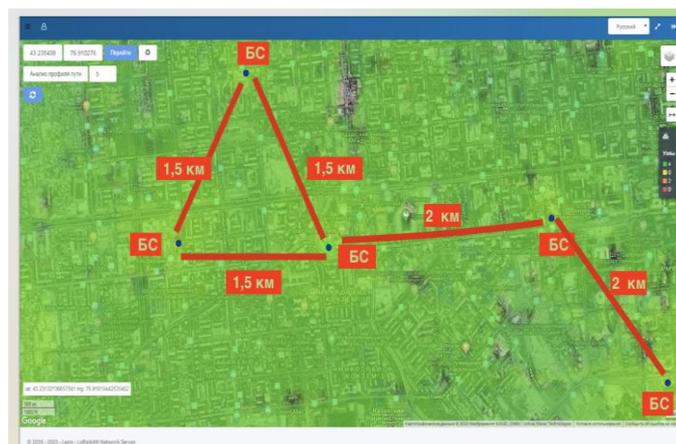


Рисунок 6 – Зона покрытия в области университета МУИТ

Выводы

В данной статье были описаны основные компоненты архитектуры сети LoRa для города Алматы. Был сделан обзор стандарта LoRa для организации сетей передачи данных. Выбор технологии для сетей экологического мониторинга обоснован тем, что в системах контроля атмосферы передаются небольшие объемы информации, такие как уровни концентрации газов или процентные соотношения и не требуют большой скорости передачи.

В настоящее время технология LoRa уже используется в городах Алматы, Нур-Султан и Шымкент. Отличительной чертой этой технологии является большой радиус действия за счет расширения спектра и уменьшения скорости передачи информации.

Описанные в данной статье тезисы показывают, что как концепция «Интернета вещей» в целом, так и реализующие эту концепцию технологии могут найти широкое применение в области отслеживания состояния экологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Станции автоматического контроля загрязнения атмосферного воздуха АСКЗА-1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.td-str.ru/file.aspx?id=33135>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 15.02.2020).
2. Hart, J.K. Toward an environmental Internet of Things / J.K. Hart, K. Martinez // Earth and Space Science. – 2015. – №2. – P. 194-200.
3. LoRa Alliance [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.lora-alliance.org/>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 15.02.2020).
4. OrionM2M: Технология LoRaWAN [Электронный ресурс] <http://orion-m2m.com/ru/product-catalog/equipment/orion-meter-new/>. (Дата обращения: 20.02.2020).

Сағынтай Г.Е., Данабекова М.Б.

Ғылыми жетекші: Айтмағамбетов А.З.

**Алматы қаласында LoRa технологиясын қолданып
экологиялық мониторинг жасау**

Аңдатпа. Бұл мақалада LoRa желісін Алматы қаласында экологиялық бақылау үшін пайдалану мүмкіндігі қарастырылады. Сәулет, базалық станция және модуль, сонымен қатар LoRaWAN технологиясының желілік сервері берілген. Онда сонымен қатар Алматы қаласы үшін LoRa желісі архитектурасының негізгі компоненттері сипатталған.

Кілт сөздер: LPWAN технологиясы, LoRaWAN, LoRa Alliance, ISM 868 МГц.

Sagyntay G.E., Danabekova M.B

Scientific supervisor: Aitmagambetov A.Z.

On Application of Lora technology for environmental monitoring in the city of Almaty

Abstract. This article discusses the possibility of using the LoRa network for environmental monitoring in Almaty. Architecture, base station and module, as well as a network server for LoRaWAN technology are provided. It also describes the main components of the LoRa network architecture for Almaty.

Key words LPWAN technology, LoRaWAN, LoRa Alliance, ISM 868 МГц.

Сведения об авторе:

Сағынтай Г.Е., магистрант первого курса специальности «Телекоммуникации» Международного университета информационных технологий.

Данабекова М.Б., магистрант второго курса специальности «Телекоммуникации» Международного университета информационных технологий.

Айтмагамбетов Алтай Зуфарович, к.т.н., профессор кафедры „Радиотехника, электроника и телекоммуникации» Международного университета информационных технологий.

УДК 530.1, 681.3.06

Ибраимбаев А.Т.

Международный университет информационных технологий

Алматы, Казахстан

Научный руководитель: Даирбаев А.

МОДЕЛИ ТРАФИКА ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ USN-ТЕХНОЛОГИЙ

***Аннотация.** В статье представлена модель распределения трафика для сенсорных сетей. Приведены оценки возможных перспектив развития USN и трафика, порождаемого этими сетями связи.*

***Ключевые слова:** система мониторинга, трафик, информационные технологии.*

Сегодня созданы сети связи нового поколения, такие как гетерогенные сети, обеспечивающие пользователю предоставление любых услуг телекоммуникаций. Среди них широкое распространение получили самоорганизующиеся беспроводные сенсорные сети USN (Ubiquitous Sensor Networks), целевые сети автомобильного транспорта VANET (Vehicular Ad Hoc Networks) и медицинские сети MBAN (Medical Body Area Networks) [1]. Прогнозы по развитию беспроводных сенсорных сетей (ББС) связаны с появлением триллионных сетей, где число терминалов будет составлять единицы и десятки триллионов, а в дальнейшем и наносетей на основе Интернета Нановещей. Все это потребовало создания новой концепции развития сетей связи. Технологической основой внедрения концепции Интернета Вещей сегодня являются всепроникающие сенсорные сети USN. Эти сети представляют собой самоорганизующиеся сети, в которых передается информация, как правило, о результатах мониторинга процессов, явлений и т.п.

Целью работы является исследование моделей распределения трафика для сенсорных сетей. На рисунке 1 представлена обобщенная модель распределения трафика для сенсорных сетей.