A high-speed train with a red and white livery is traveling through a dense forest covered in snow. The train is moving from left to right, and the background is a thick wall of snow-covered trees.

Проектирование аппаратно-программного комплекса для измерения распределения температуры в грунте

Дидилевский Артем
(лидер)
Чесноков Дмитрий
(интегратор)

Системы термометрии

Автоматизированная термометрия грунтов с передачей данных по наземным технологиям «Интернета вещей»

Состав системы термометрии:

- Высокоточные средства измерений, устройства сбора и передачи данных (термокосы, логгеры)
- Инфраструктура для организации наземной связи
- Программное обеспечение



Передача данных по
сотовой связи
стандарта NB-IoT

Передача данных
по радиоканалу
LoRaWAN



Передача данных
по радиоканалу NB-Fi

Передача данных
по Wi-Fi (на проходящие
поезда)

В каких случаях применяется:

Есть покрытие сотовой связи (NB-IoT)

Особенности:

- Необходимо устойчивое покрытие сотовой связи стандарта NB-IoT (операторы связи МТС, МегаФон)
- Не требуется источник питания и доступ в интернет
- Заказчик заключает договор с оператором сотовой связи и передает вендору сим-чипы NB-IoT как давальческое сырье для их установки в логгеры
- Абонентская плата за услуги связи составляет от 150 ₽ с НДС в год (зависит от оператора и выбранного тарифа) за каждое устройство

1

Передача данных по сотовой связи стандарта NB-IoT

Схема работы



2

Передача данных
по радиоканалу
LoRaWAN

В каких случаях применяется:

Нет покрытия сотовой связи

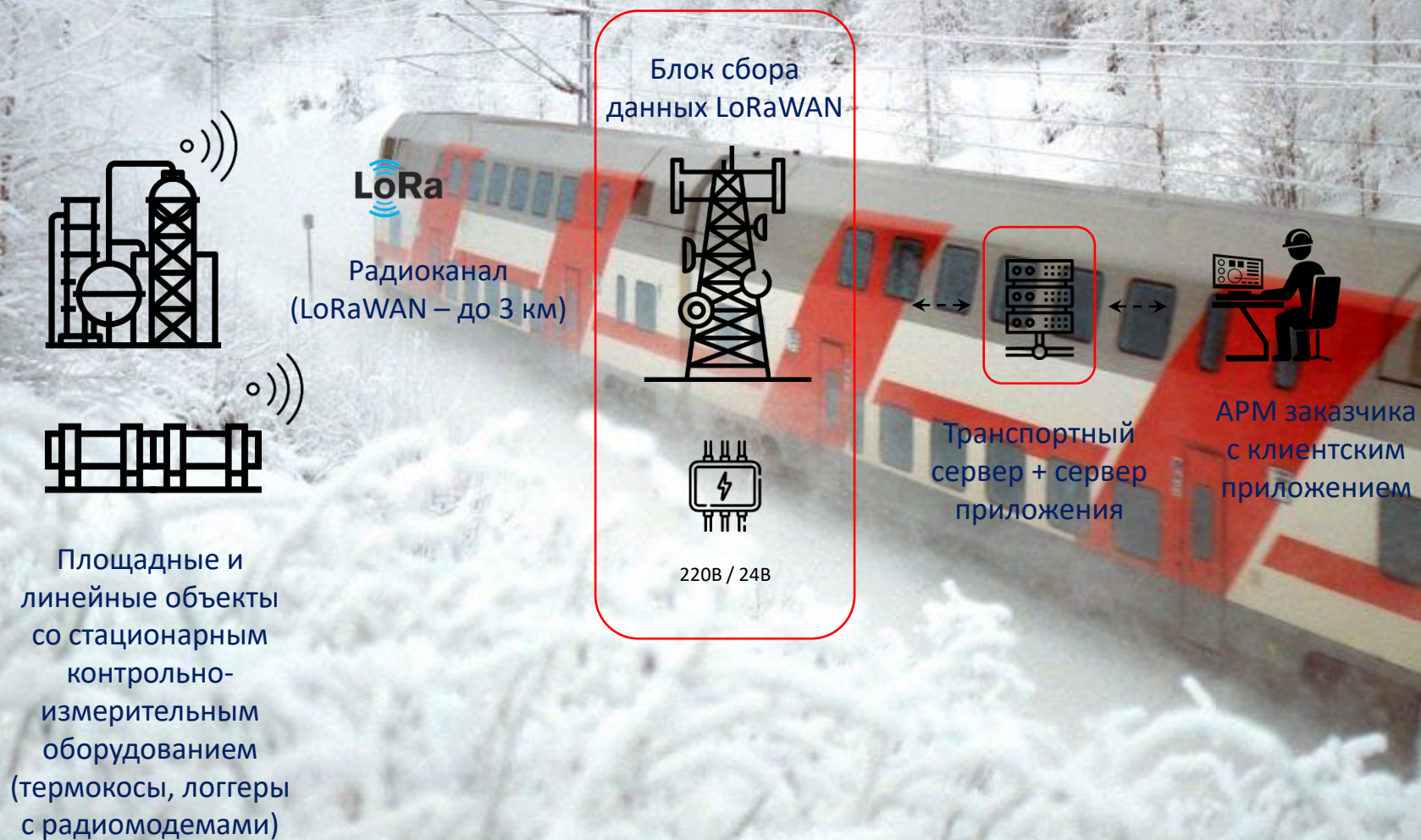
Есть источники электроснабжения

Есть связь с сервером

Особенности:

- На объекте устанавливается блок сбора данных с антенно-фидерными устройствами
- Необходим источник питания 220В / 24В
- Один блок сбора данных обеспечивает опрос в радиусе своего действия (LoRaWAN – до 3 км)
- Критерии выбора места установки антенн: устанавливаются на мачту на самой высокой точке объекта (min 3 м); вокруг не должно быть других антенн или молниеотводов, находящихся на одном уровне; располагать на максимально удаленном расстоянии от ЛЭП, массивных металлических предметов и стен
- Базовая станция устанавливается на расстоянии не более 5 м от антенн (ограничение по длине коаксиального кабеля)
- Монтаж блока сбора данных может осуществляться как внутри, так и снаружи помещений. Максимальное удаление базовой станции от блока сбора данных – не более 100 м (ограничение по длине кабеля PoE)

Схема работы



В каких случаях применяется:

Нет покрытия сотовой связи

Нет связи с сервером

Есть источники электроснабжения

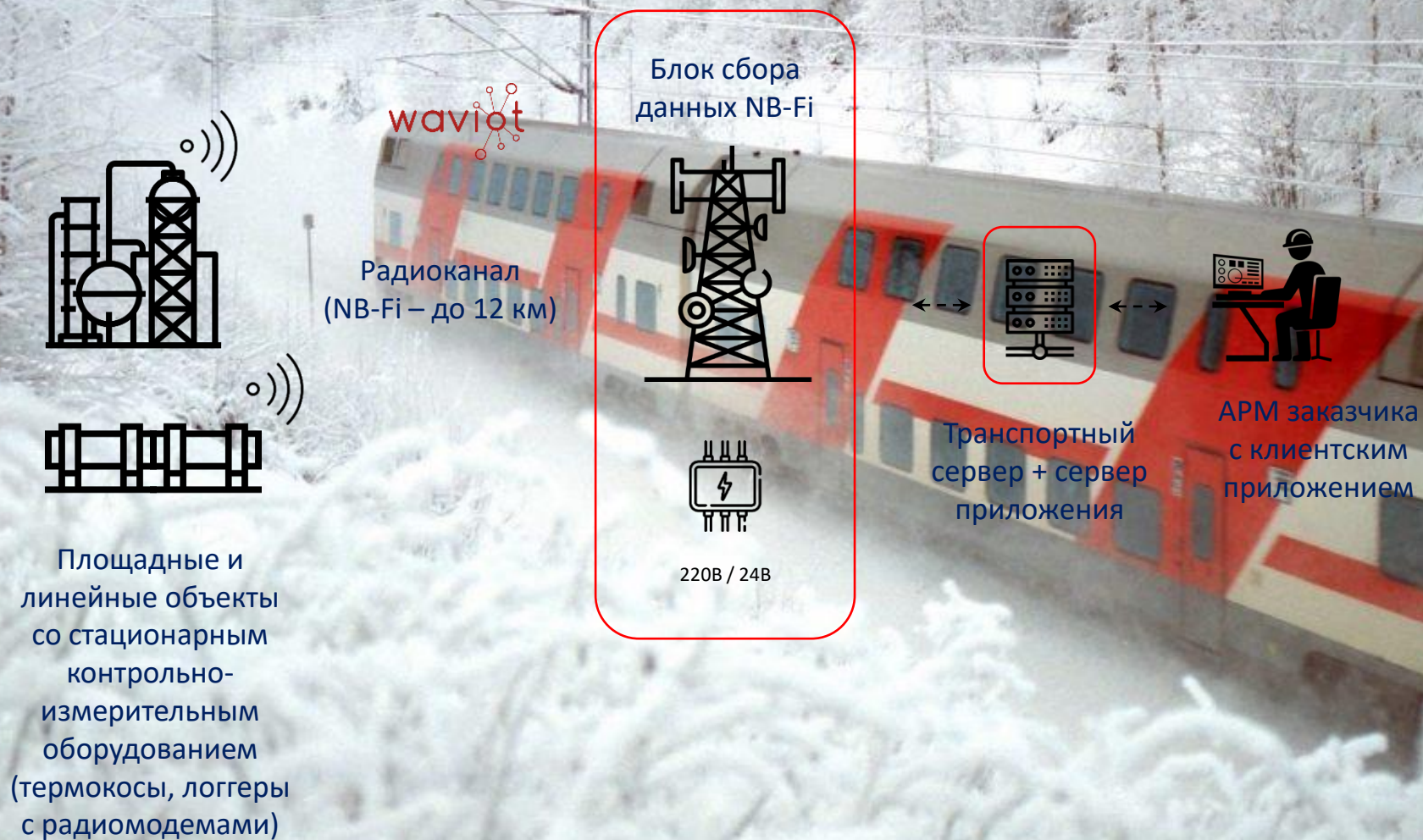
Особенности:


- Передача данных на сервер по радиоканалу NB-Fi
- На объекте устанавливается блок сбора данных со радио модемом и антенно-фидерными устройствами
- Необходим источник питания 220В / 24В
- Применяется на объектах в условиях отсутствия наземной связи для передачи данных от блока сбора данных на удаленный сервер

Передача данных
по радиоканалу NB-Fi

3

Схема работы





Передача данных
по Wi-Fi на проходящие
поезда

4

В каких случаях применяется:

Нет покрытия сотовой связи

Нет связи с сервером

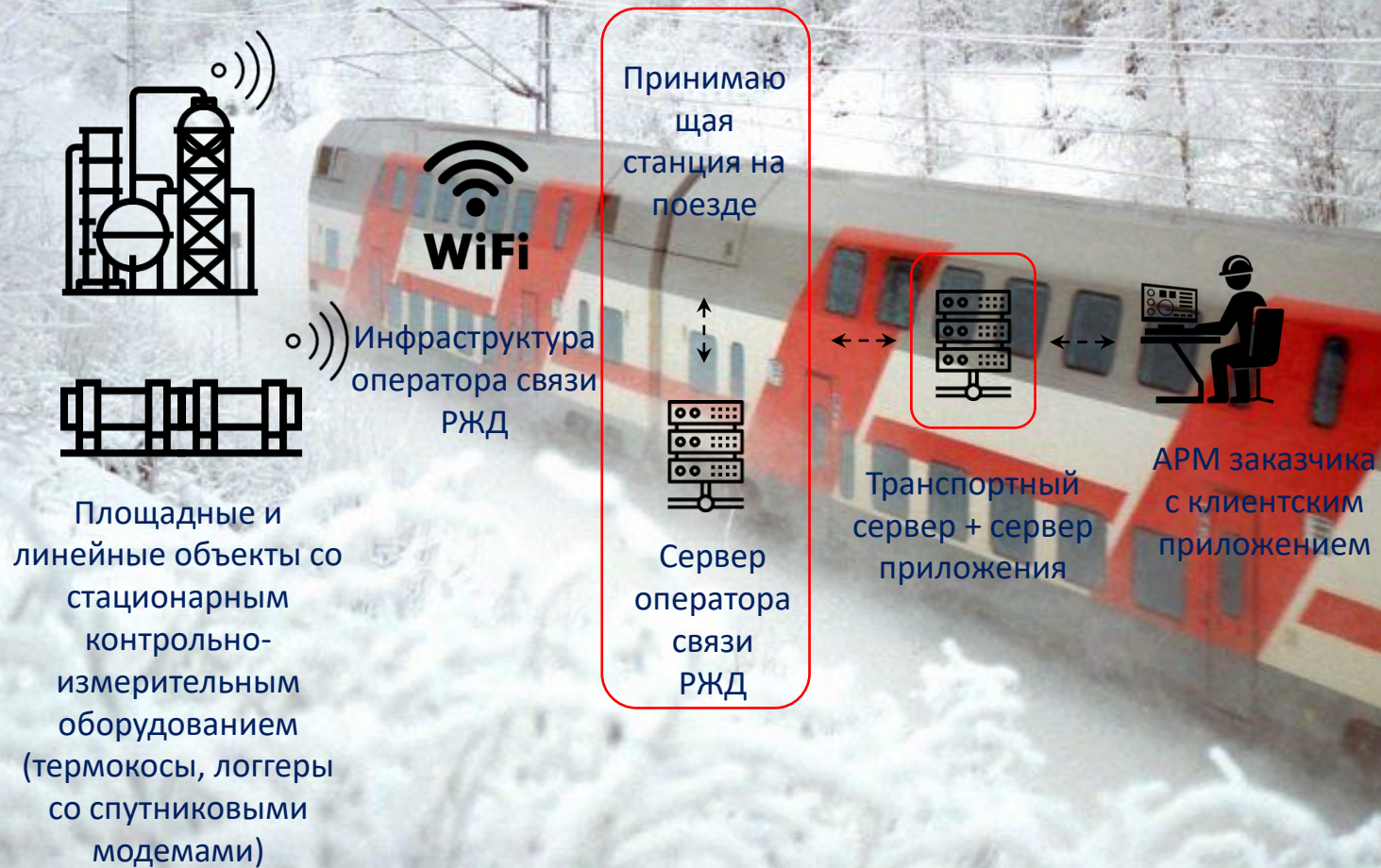
Нет электроснабжения

Особенности:

- Применяется на объектах в условиях отсутствия связи и электроснабжения
- Для развертывания системы мониторинга не требуется создание дополнительной инфраструктуры
- Прием-передача данных по каналам Wi-Fi осуществляется напрямую логгерами. Для этого каждый логгер оснащается Wi-Fi модемом с выносной приемо-передающей антенной
- Для передачи данных используются проходящие поезда



Схема работы



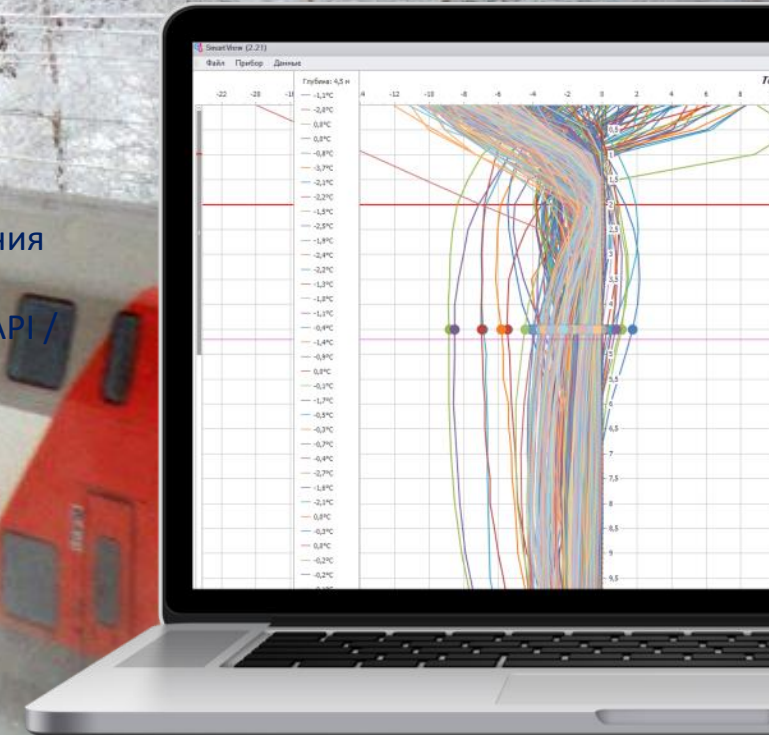
Эффект от внедрения

Преимущества и возможности

- Мониторинг температуры грунтов с любой периодичностью
- Возможность развертывания системы в условиях полного отсутствия связи и электроснабжения
- Масштабируемость системы
- Энергоэффективность системы (низкое энергопотребление и длительность автономной работы контрольно-измерительного оборудования без замены элементов питания)
- Быстрый монтаж системы по принципу Plug-and-Play
- Распределенный доступ к информации для различных стейкхолдеров (заказчик, генподрядчик, служба эксплуатации и др.)
- Стоимость системы прозрачна и понятна, и формируется исходя из состава оборудования
- Интеграция с внешними системами через API / SQL запросы

Эффект от внедрения

- Непрерывный мониторинг температуры грунтов
- Полная и достоверная информация о текущей температуре грунтов и ее динамике
- Дистанционный мониторинг территориально-распределенной инфраструктуры, удаленных и труднодоступных объектов
- Сокращение операционных затрат на геотехнический мониторинг



Кейсы



Заказчик АО «РЖД»

Объект Участок железнодорожного полотна, г. Норильск

Проект Автоматизированная система диагностического контроля температурного состояния жд полотна

Технология передачи данных NB-IoT

Период работ Ноябрь-декабрь 2024 г.



Спасибо за внимание

