

Разработка системы мониторинга технологического участка железобетонных изделий

Направление 4.5: Промышленный интернет вещей

Описание области применения и актуальности темы проекта

При строительстве жилых, общественных и производственных зданий широко применяются бетонные и железобетонные изделия. В нынешнее время железобетонные изделия - неотъемлемый атрибут практически любого строительства.

Известно, что процесс развития физических свойств цементной системы, включая прочностные характеристики, определяется кинетикой затвердевания (гидратации) цемента.

В настоящее время предложены разные способы определения степени гидратации, например, суммирование количества отдельных прореагировавших фаз с использованием рентгенофазового анализа; определением химической усадки; определением количества неиспаряемой влаги и т.д.

При производстве железобетонных изделий вне помещения на время твердения цементной смеси могут влиять такие факторы как изменение температуры, влажности или количества осадков. Исходя из этого, существует необходимость создания такой системы, которая будет производить мониторинг степени завершенности процесса твердения, передавать полученные данные в понятном для человека виде и отдавать команды на извлечения готового изделия.

Краткое описание технологии и новизны технологического решения

Для построения автоматизированной системы контроля производственного участка железобетонных изделий используются методы промышленного интернета вещей (Industrial Internet of things).

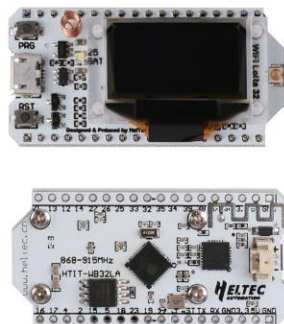
Система включает в себя следующие компоненты: конечное устройство, базовая станция, платформа мониторинга и анализа данных.

Конечное устройство измерения температуры представляет из себя совокупность устройств, предназначенных для измерения и анализа снимаемых показаний. В нашем проекте это датчики температуры в связке с микроконтроллером. Данные с датчика температуры передаются на микроконтроллер, где с помощью программного обеспечения происходит обработка входящих значений и передача данных с помощью приемопередатчика с технологией LoRa на базовую станцию.

Краткое описание технологии и новизны технологического решения



Приемопередатчик Semtech
SX1276



Плата Heltec WiFi
LoRa 32

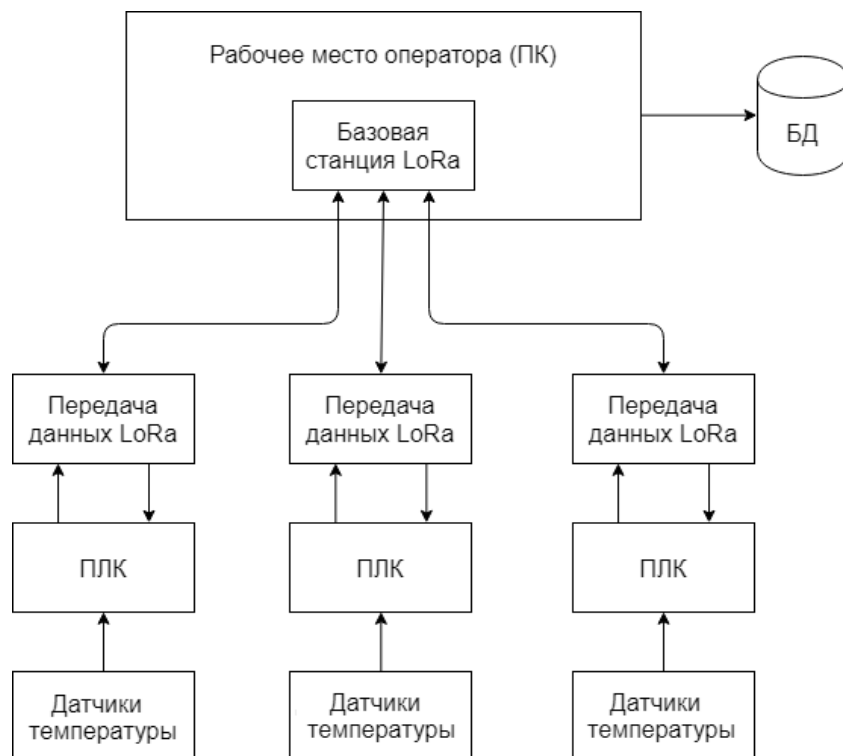


Датчика температуры
DS18B20 во
влагозащищенном
корпусе

Краткое описание технологии и НОВИЗНЫ технологического решения

Базовая станция содержит в своем составе микроконтроллер и приемопередатчик с технологией LoRa. Она принимает данные с конечного устройства и передает их далее на сервер базы данных.

В свою очередь к серверу базы данных будет подключена платформа мониторинга и анализа данных, которая будет выступать в качестве интерфейса оператора.



Преимущества перед аналогами

Среди известных решений по созданию автоматизированной системы контроля производственного участка железобетонных изделий можно выделить компанию в США, которая выполняет добычу гравия и параллельно изготавливает строительные блоки.

На участках, где изготавливаются бетонные блоки для ускорения обмена форм, используется термopара типа J. На скрутке они крепятся к модулю, который расположен на боку бетонной формы. Датчик закладывается в процессе заливки примерно в центр формы. Соответственно по мере застывания, измеряется температура внутри бетонного блока, когда мастер участка видит, что температура больше не растет он отдает команду на извлечения готового изделия из формы, чтобы оно окончательно схватилось уже на складе.

Недостаток решения: невозможность извлечения датчика из железобетонного изделия при производстве. Данный тип датчиков температуры имеет высокую стоимость.

Коммерциализация

Целевая аудитория представляет собой всех возможных производителей железобетонных изделий: железобетонных фундаментные блоков, свай, плит перекрытия, лестничных маршей и ступеней.

Благодаря данной системе достигается ускорения оборота опалубочных форм, а как следствие увеличение производительности всего предприятия.



Прототип реализации системы

Протокол взаимодействия конечного устройства и базовой станции по технологии беспроводной связи LoRa.

```
14:54:04.507 -> LoRa Sender starting...
14:54:04.507 -> Sending data packet...
14:54:04.643 -> Temperature : 26.81°C
14:54:04.643 -> Starting deep-sleep period... awake for 207ms
14:54:10.773 -> LoRa Sender starting...
14:54:10.807 -> Sending data packet...
14:54:10.941 -> Temperature : 26.81°C
14:54:10.941 -> Starting deep-sleep period... awake for 207ms
14:54:17.075 -> LoRa Sender starting...
14:54:17.109 -> Sending data packet...
14:54:17.213 -> Temperature : 26.75°C
14:54:17.213 -> Starting deep-sleep period... awake for 207ms
14:54:23.378 -> LoRa Sender starting...
14:54:23.378 -> Sending data packet...
14:54:23.515 -> Temperature : 26.75°C
14:54:23.515 -> Starting deep-sleep period... awake for 207ms
14:54:29.664 -> LoRa Sender starting...
14:54:29.664 -> Sending data packet...
14:54:29.799 -> Temperature : 26.69°C
14:54:29.799 -> Starting deep-sleep period... awake for 207ms
```

```
14:53:26.981 -> Temperature is 26.62°C
14:53:39.477 -> Received packet:
14:53:39.511 -> Temperature is 26.81°C
14:53:45.813 -> Received packet:
14:53:45.813 -> Temperature is 26.69°C
14:53:52.061 -> Received packet:
14:53:52.061 -> Temperature is 26.69°C
14:53:58.356 -> Received packet:
14:53:58.356 -> Temperature is 26.87°C
14:54:04.650 -> Received packet:
14:54:04.650 -> Temperature is 26.81°C
14:54:10.914 -> Received packet:
14:54:10.914 -> Temperature is 26.81°C
14:54:17.216 -> Received packet:
14:54:17.216 -> Temperature is 26.75°C
14:54:23.518 -> Received packet:
14:54:23.518 -> Temperature is 26.75°C
14:54:29.782 -> Received packet:
14:54:29.782 -> Temperature is 26.69°C
```