

**ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ТВОРЧЕСКОМУ ЗАДАНИЮ (ЭТАПАМ №4)
«СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КРОВЛИ ШАХТЫ»**

Автор:

Бельков Илья Андреевич

ВУЗ: СПбГУ - Санкт-

Петербургский горный

университет

Курс обучения: 2

belkov.01@list.ru

+79523047507

Санкт-Петербург

2021 год

Аннотация:

В данной работе была представлена реализация системы мониторинга кровли шахты. Произведен сравнительный анализ предметной области. Осуществлено взаимодействие с платформой Rightech IoT Cloud с помощью REST API. Разработаны программные модули для визуализации поступающих данных. Описана практическая значимость разработанного решения.

Ключевые слова: интернет вещей, система мониторинга кровли шахты, Rightech IoT Cloud.

Оглавление

1. Введение.	4
2. Обзор и анализ предметной области	5
3. Теоретическая часть	5
4. Практическая часть.....	5
5. Заключение.....	13
6. Список литературы.....	14

1. Введение

Горнодобывающая промышленность является важной частью экономики России. Доля ВВП от добычи полезных ископаемых за 2020 г. по данным Росстата [1] составил 9,8 %, что является 4-м показателем среди всех отраслей экономики. Поэтому можно сказать, что это направление является одним из ключевых в нашей стране.

Но работа в данной отрасли является опасной. Современная автоматизация процессов в горнодобывающей промышленности не позволяет исключить нахождения человека в опасных зонах, поэтому охрана труда и техника безопасности требуют пристального внимания, особенно это касается при закрытых горных работах в шахтах.

К сожалению, существует множество примеров крупных аварий, повлекшие за собой смерти людей. Один из видов таких аварий является обрушение кровли шахты. Однако благодаря развитию информационных технологий, можно минимизировать последствия данных ситуаций.

В данной работе решение вопроса реализуется с применением интернета вещей. С помощью таких технологий можно реализовать систему мониторинга, то есть постоянно получать информацию о состоянии породы кровли, анализировать её и предсказывать возможные обвалы.

Объектом исследования является охрана труда в организациях горнорудной промышленности, предметом – система безопасности шахты.

Цель решения – обеспечить мониторинг за кровлей шахты.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- Определить какие данные необходимы для предсказания обвала кровли
- Наладить передачу данных из датчиков в систему мониторинга
- Реализовать визуализацию данных

2. Обзор и анализ предметной области

Существующие аналоги систем мониторинга предсказывают возможный обвал кровли, используя видеонаблюдение, с помощью сети смотровых шпуров [2], или, используя электронные датчики смещения пород [3]. Реализация датчиков смещения пород является более простой, но не менее эффективной, поэтому один из передаваемых параметров был выбран смещение породы. Так же отмечается энергетическая зависимость разрушения горных пород от температурного фактора [4, 5]. Данный параметр не учитывается в системах аналогов, хотя практическую значимость он может принести, поэтому он был выбран за второй передаваемый аргумент. Все данные полученные с датчиков поступают в систему мониторинга, где человек – аналитик вне шахты принимает различные решения на основе этих данных.

3. Теоретическая часть

Для получения нужных данных необходимы датчики отслеживающие смещение и температуру породы, а так же время. Время необходимо для визуализации данных (отслеживание как изменяются показатели во времени). Датчики подключаются к Rightech IoT Cloud.

Так же необходимо организовать взаимодействие с платформой Rightech IoT Cloud по механизму REST API с системой мониторинга, так как обработчики платформы Rightech IoT Cloud не обеспечивают визуализацию данных.

Для реализации алгоритма был выбран язык Python, так как он распространенный язык и для него существуют удобные библиотеки для визуализации, например, Matplotlib.

Таким образом, физические датчики подключаются к платформе Rightech IoT Cloud, к которой обращается алгоритм визуализации данных посредством механизма REST API (авторизация по токену), с помощью GET запросов.

4. Практическая часть

Практическая часть выполнена на примере одного датчика, масштабирование системы для нескольких датчиков не является сложной задачей.

Для начала на платформе Rightech IoT Cloud была создана модель датчиков кровли.

Состоящая из следующих аргументов:

1. Датчик температуры (Рисунок 1)

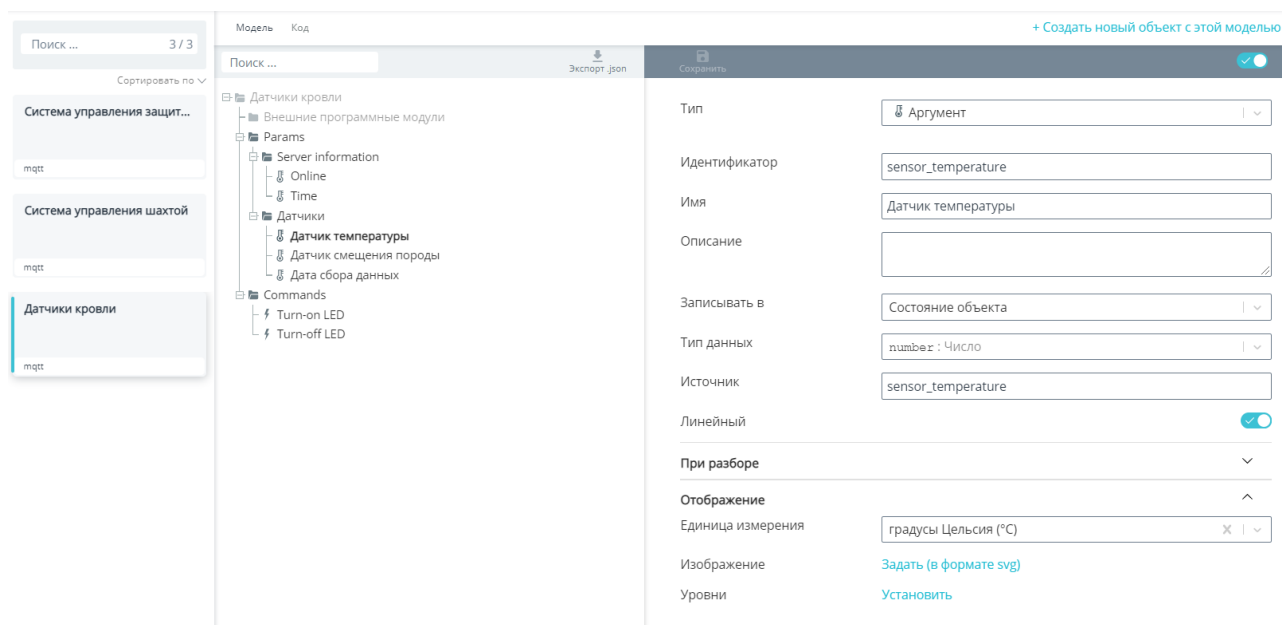


Рисунок 1. Датчик температуры

2. Датчик смещения породы (Рисунок 2)

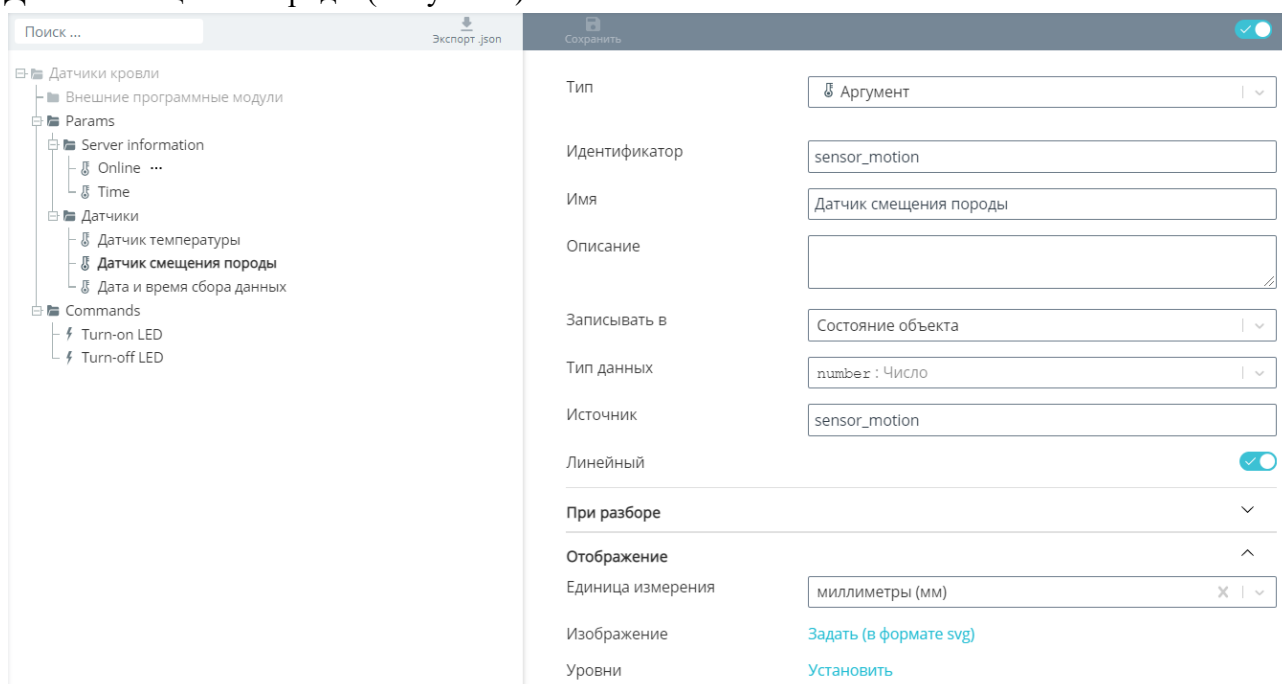


Рисунок 2. Датчик смещения породы

3. Дата и время сбора данных (Рисунок 3)

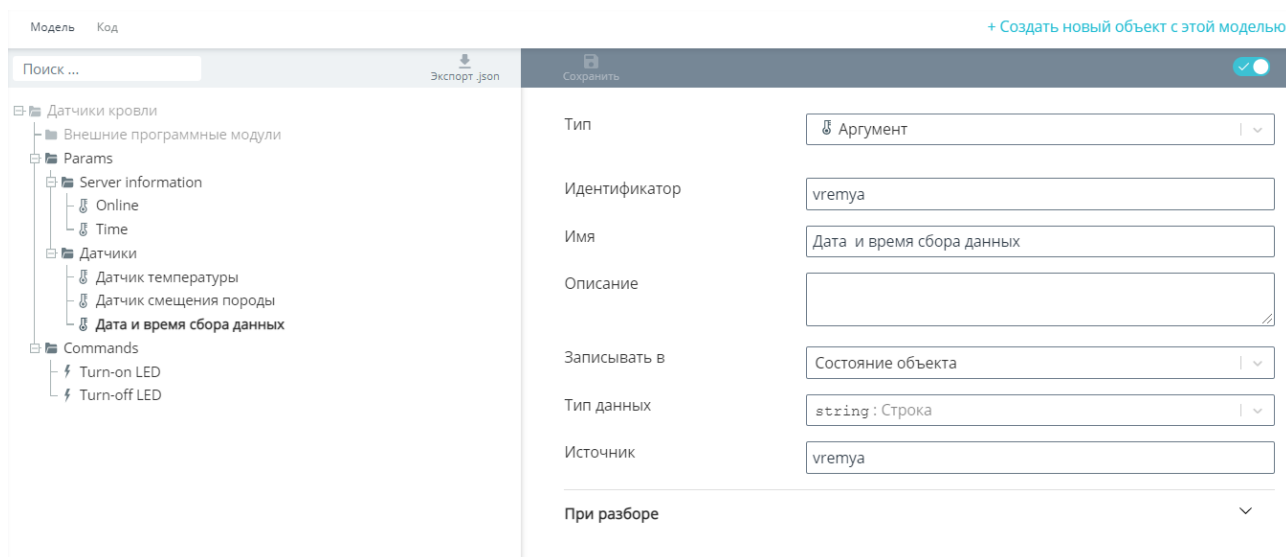


Рисунок 3. Дата и время сбора данных

По данной модели был создан объект датчики кровли (Рисунок 4).

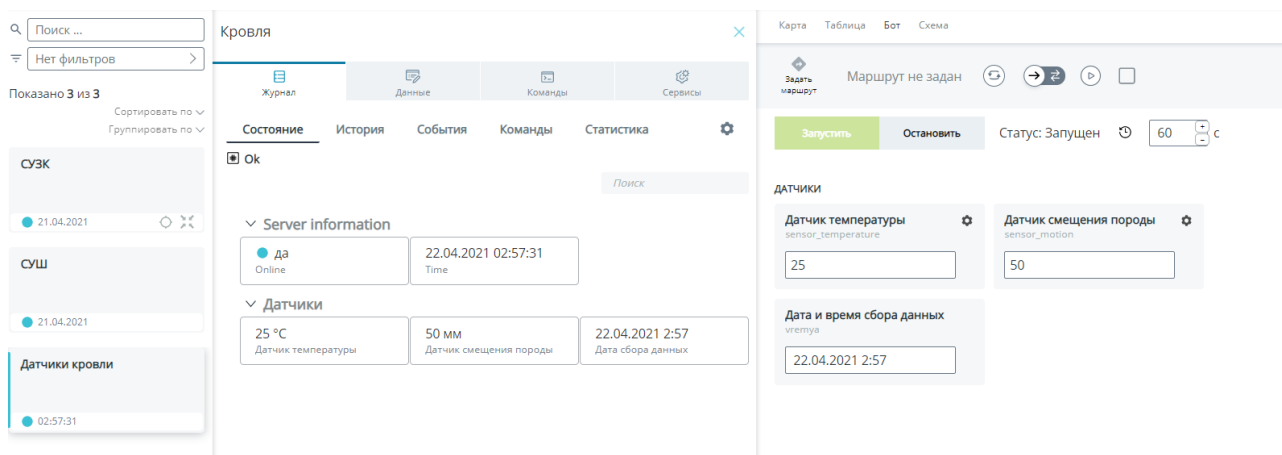


Рисунок 4. Объект датчики кровли

Программный модуль был выполнен следующим образом (Рисунок 5).

Ссылка репозиторий с исходным кодом: <https://gitlab.com/Karatek7/monkrsh>

Результаты тестирования:

Назначаем датчикам следующие значения (Рисунок 6).

Поиск

▼ Server information

да Online 22.04.2021 06:05:01 Time

▼ Датчики

15 °C Датчик температуры 10 мм Датчик смещения породы 22.04.2021 6:04 Дата и время сбора данн...

Датчики

Датчик температуры sensor_temperature 15

Датчик смещения породы sensor_motion 10

Дата и время сбора данных время 22.04.2021 6:04

Рисунок 6. Переданные значения на 1 шаге

Получаем данные от датчиков, формируем графики температуры (Рисунок 7) и смещения (Рисунок 8).

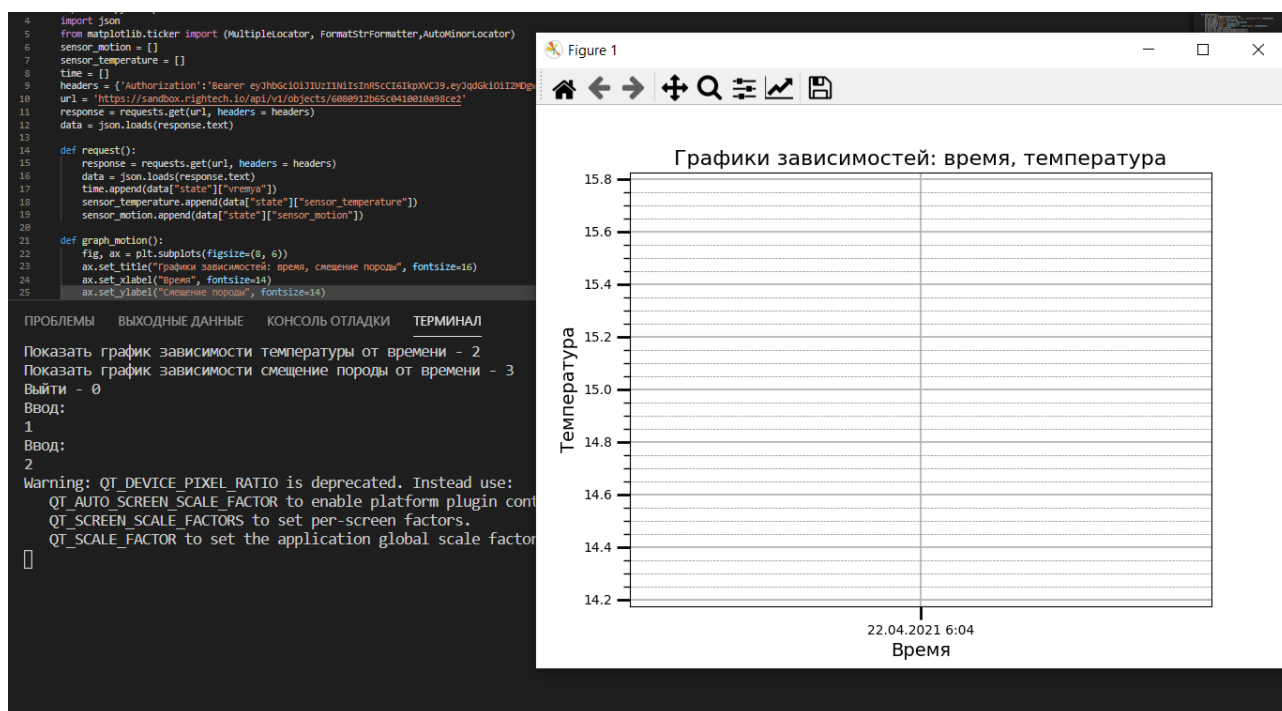


Рисунок 7. Результат работы при вводе 2 (шаг 1)

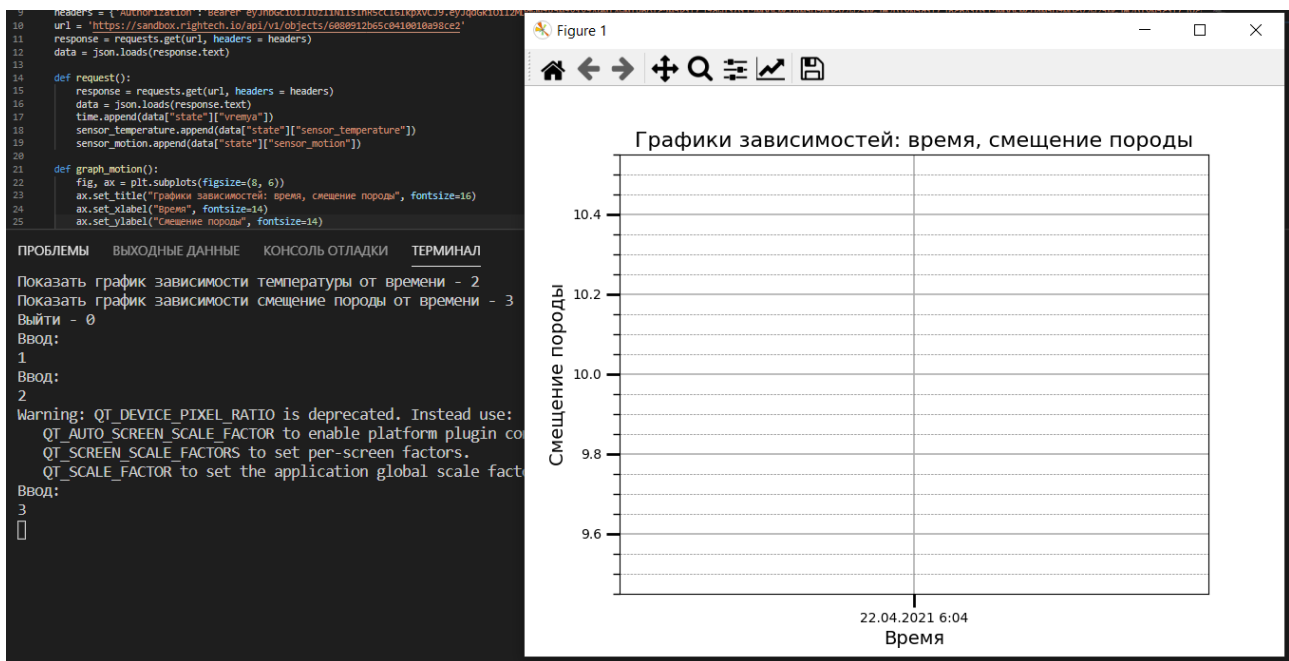


Рисунок 8. Результат работы при вводе 3 (шаг 1)

Теперь передадим следующие значения (Рисунок 9).

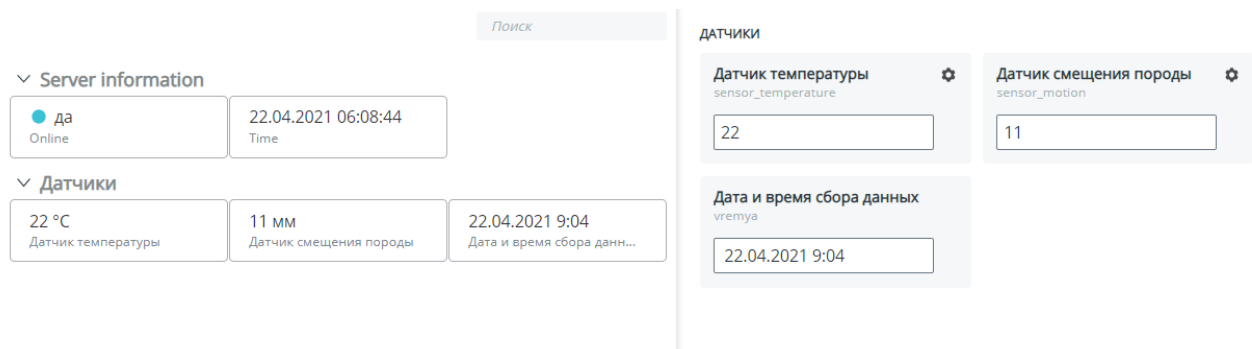


Рисунок 9. Переданные значения (шаг 2)

Получим новые данные от датчиков, сформируем новые графики температуры (Рисунок 10) и смещения (Рисунок 11)

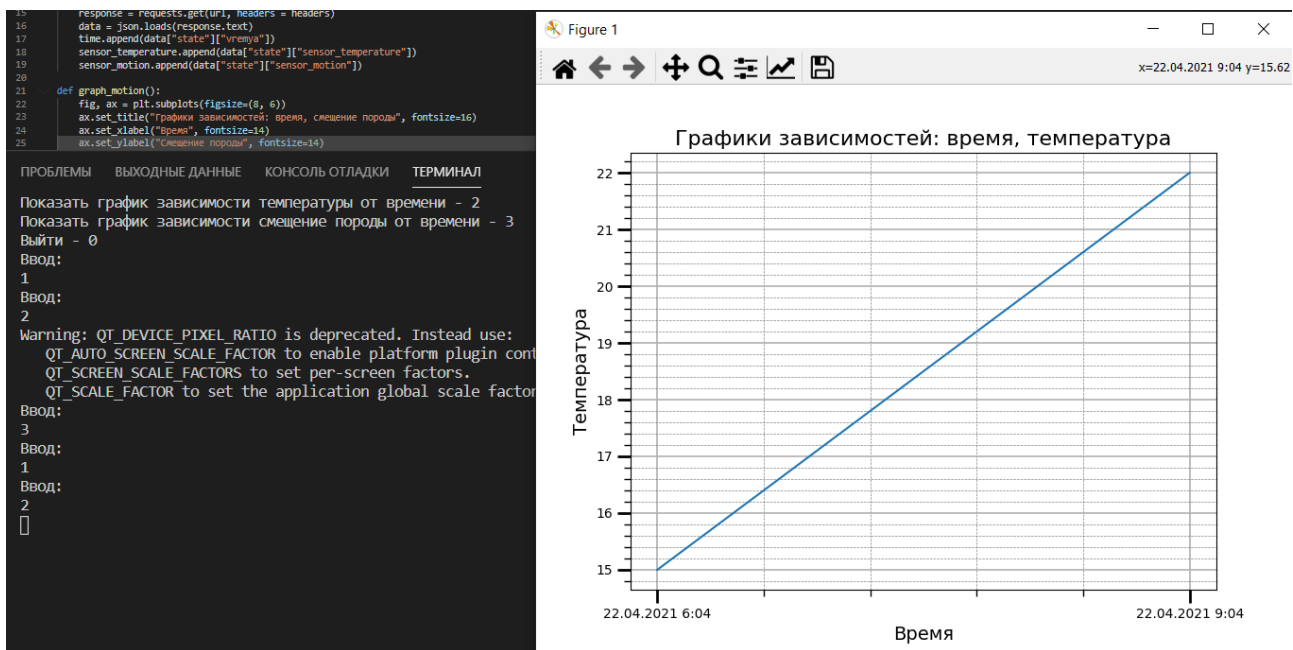


Рисунок 10. Результат работы при вводе 2 (шаг 2)

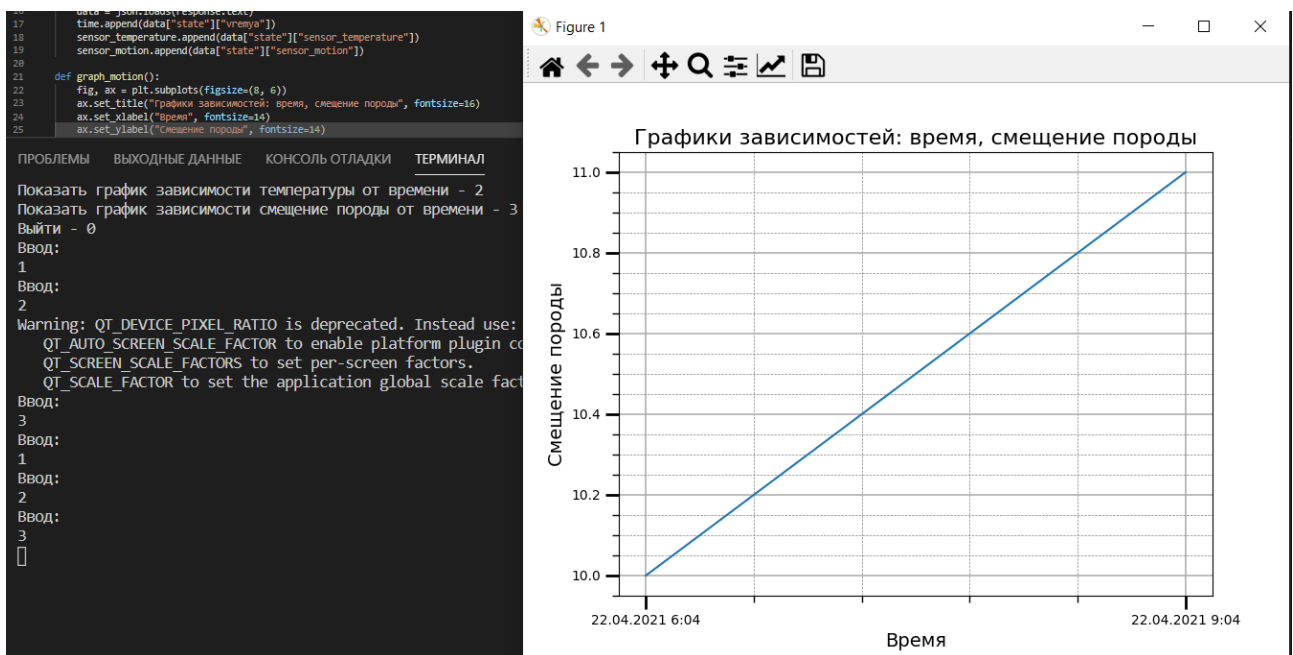


Рисунок 11. Результат работы при вводе 3 (шаг 2)

Теперь передадим следующие значения (Рисунок 12)

Поиск

Server information

Да
Online

22.04.2021 06:10:44
Time

Датчики

24 °C
Датчик температуры

50 мм
Датчик смещения породы

22.04.2021 10:04
Дата и время сбора данн...

Датчик температуры
sensor_temperature

24

Датчик смещения породы
sensor_motion

50

Дата и время сбора данных
vremya

22.04.2021 10:04

Рисунок 12. Переданные значения на 3 шаге

Получим новые данные от датчиков, сформируем новые графики температуры (Рисунок 13) и смещения (Рисунок 14).

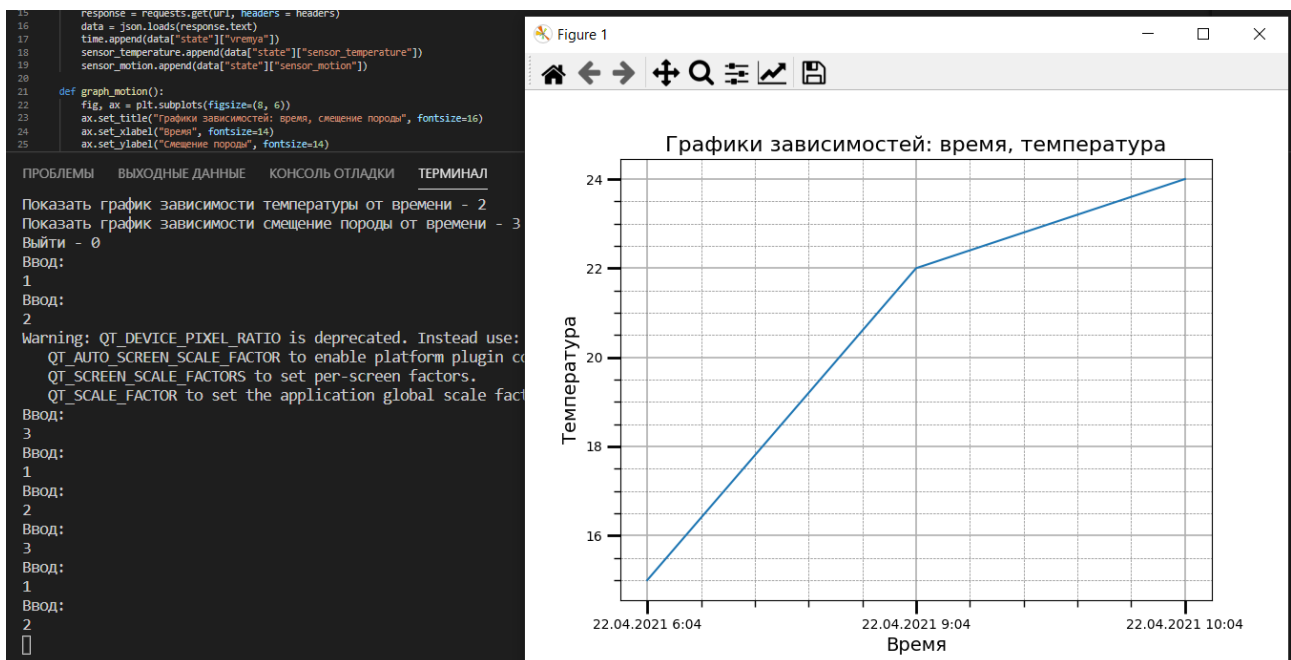


Рисунок 13. Результат работы при вводе 2 (шаг 3)

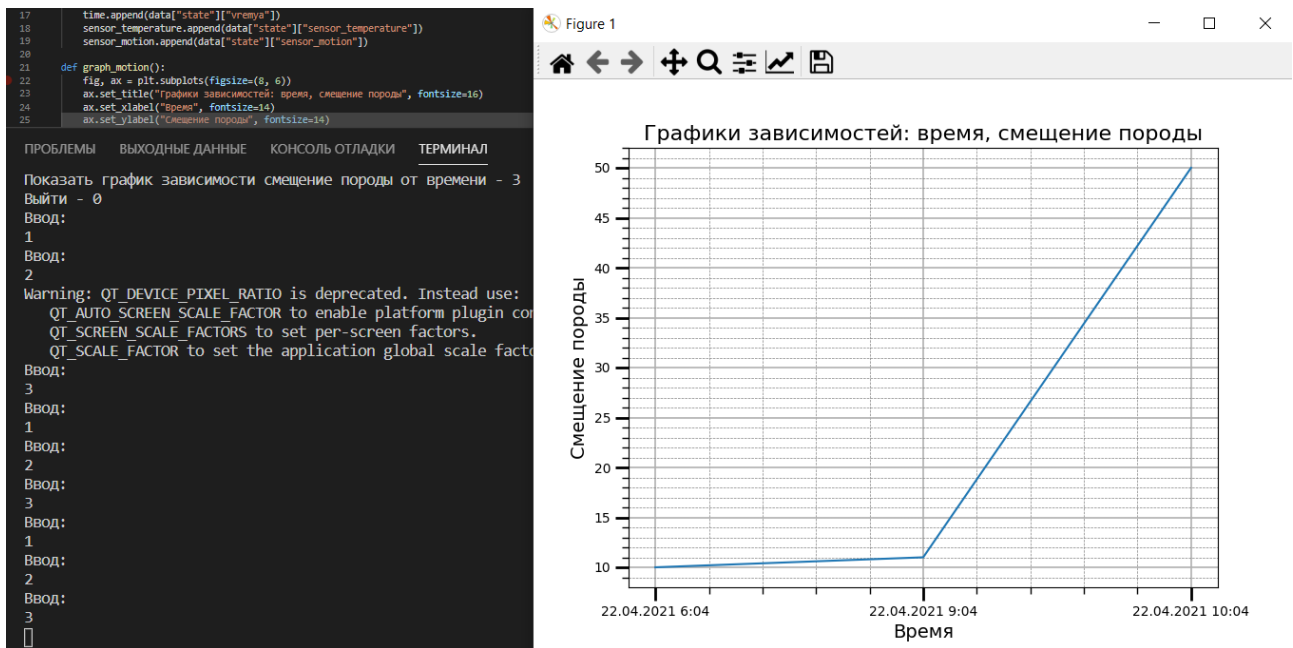


Рисунок 14. Результат работы при вводе 3 (шаг 3)

5. Заключение

Таким образом, был реализован пример системы мониторинга данных о кровле шахты. С помощью данной системы можно наблюдать за изменением показателей кровли, анализировать и интерпретировать их. Например, если мы видим, что смещение кровли с течением времени увеличивается, то это говорит нам о возможном обрушении. А по изменению температуры, мы можем анализировать прочность этих пород, например, если наблюдаются циклическое температурное воздействие, то это говорит о снижении прочности породы. Такой мониторинг позволит вовремя среагировать на угрозу и сохранить здоровье рабочих. Также система может быть улучшена добавлением различных программных модулей, например, дополнительными алгоритмами обработки данных.

6. Список литературы

1. Федеральная служба государственной статистики (РОСТАТ). Информация о социально-экономическом положении России, январь-март 2021 года // – М, - 2021, -104 с. // [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/HuQvkF7d/oper-03-21.pdf>, свободный. (Дата обращения: 20.04.21)
2. Бахтин, Е.В. Мониторинг структуры пород кровли и состояния крепления капитальных и подготовительных горных выработок на шахтах ОАО "СУЭК-КУЗБАСС" / Бахтин Е. В, Кузьмин С. В., Мешков С. А. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) – 2015 - №57 –с 459-470. // [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24504686>, свободный. (Дата обращения: 20.04.21). - Статья в журнале
3. Заятдинов, Д. Разработка системы электронного мониторинга состояния приконтурного массива пород горных выработок / Д. Заятдинов, М. Лысенко, А. Позолотин. // [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://dprom.online/mtindustry/razrabotka-sistemy-elektronnogo-monitoringa-sostoyaniya-prikonturnogo-massiva-porod-gornyh-vyrabotok/>, свободный. (Дата обращения: 20.04.21). - Статья в интернете
4. Султаналиева Р.М. Исследование влияния температуры на работу разрушения крепких горных пород / Султаналиева Р.М., Конушбаева А.Т., Турдубаева Ч.Б. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований – 2019 - № 11 –С. 101-104. // [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41561770>, свободный. (Дата обращения: 20.04.21). - Статья в журнале
5. Захаров Е.В. Энергетические показатели разрушения горных пород и их зависимость от температурного фактора / Захаров Е.В., Курилко А. С. // Наука и образование – 2009 -№ 1 –С. 19-25. // [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12787811>, свободный. (Дата обращения: 20.04.21). - Статья в журнале