

BI-analytics-2024-03

Меня хорошо видно && слышно?



Проект на тему:

Веб-приложение для мониторинга и анализа потребления электроэнергии на производстве

Здесь
могла
бы
быть
ваша
реклам
а

Здесь
могла
бы
быть
ваша
реклам
а

Дьяконов Семен

Начальник управления балансов и энергоресурсов
ООО «НОВОГОР-Прикамье» г. Пермь

План защиты

Цели проекта

Что планировалось

Используемые
технологии

Что получилось

Выводы



**Здесь
могла бы
быть ваша
реклама**

Цели проекта

1	Основная цель: Создать веб-приложение для мониторинга и анализа потребления электроэнергии на производственном предприятии.
2	Подготовка демонстрации веб-приложения подрядчику для реализации на предприятии
3	Обеспечить удобный интерфейс для просмотра и анализа данных
4	Оценка величины мощности как одного из фактора влияющего на конечную стоимость электрической энергии

Что планировалось

1.	<p>Сбор и загрузка данных.</p> <ul style="list-style-type: none">- Разработать механизм для загрузки данных из Excel-файлов в базу данных.
2.	<p>Преобразование данных.</p> <ul style="list-style-type: none">- Нормализовать данные до второй нормальной формы (2NF) для повышения структурированности и удобства обработки.- Реализовать базу данных на SQLite, с поддержкой второй нормальной формы.
3.	<p>Создание веб-приложения</p> <ul style="list-style-type: none">- Использовать технологии Python, Pandas, Plotly, Dash для создания интерактивного интерфейса.

Используемые технологии

1	Python: Основной язык программирования для разработки бэкенда.
2	Pandas: Обработка и преобразование данных, загруженных из Excel.
3	Plotly: Визуализация данных для создания графиков и диаграмм.
4	Dash: Фреймворк для создания интерактивного веб-интерфейса.
5	SQLite: База данных для хранения и управления данными.
6	Ноутбук MSI GF63 Thin, Файлы в формате *.xlsx



Водоснабжение и водоотведение в г.Пермь



Водоснабжение

Вода в городскую сеть Перми с Чусовских очистных сооружений (Чусовской водозабор (ЧОС)) подается в среднем около 240 тысяч кубометров воды в сутки, 8-9 тысяч кубометров ежесуточно принимает сеть г. Краснокамска. Общая протяженность водопроводных сетей в Перми – 1349.70 км.

Транспортировка сточных вод Общая протяженность сетей водоотведения составляет 1259 км.

• **БОС Гладеново** – очистка городских канализационных сточных вод. Пропускная способность БОС составляет 440 тыс. м³/сут.

• **БОС пос. Новые Ляды** – очистка хозяйственно-бытовых сточных вод. Фактическая мощность составляет 2,5-3,5 тыс. м³/сут. при максимальной потребности в 5 тыс. м³/сут.

Источники: <https://www.novogor.perm.ru/watersnab/7614>
https://www.novogor.perm.ru/water_o/7616

Мощность на рынках электроэнергии и ее вклад в стоимость электроэнергии

Сетевая мощность - в законодательстве нет понятия сетевой мощности. Вместо этого короткого определения используется следующее: *объем услуг по передаче электрической энергии, оплачиваемых потребителем электрической энергии (мощности) за расчетный период по ставке, отражающей удельную величину расходов на содержание электрических сетей, двухставочной цены (тарифа) на услуги по передаче электрической энергии.* Сетевая мощность - это объем мощности оплачиваемой потребителями, применяющими в расчетах за услуги по передаче электрической энергии двухставочный тариф. Объем сетевой мощности умножается на ставку на содержание объектов электросетевого хозяйства.

Объем сетевой мощности - *равен среднему арифметическому значению из максимальных значений в каждые рабочие сутки расчетного периода из суммарных по всем точкам поставки на соответствующем уровне напряжения, относящимся к энергопринимающему устройству (совокупности энергопринимающих устройств) потребителя электрической энергии (мощности) почасовых объемов потребления электрической энергии в установленные системным оператором плановые часы пиковой нагрузки.*

Источники: <https://energo.blog/blog/elektrosnabzhenie/moshhnosti/>

Мощность на рынках электроэнергии и ее вклад в стоимость электроэнергии

Покупная мощность (потребленная, оптовая). На оптовом рынке электрической энергии и мощности торгуются два товара - электрическая энергия и мощность. Потребитель платит производителям электроэнергии на оптовом рынке за генерирующее оборудование, на котором возможно производить электрическую энергию.

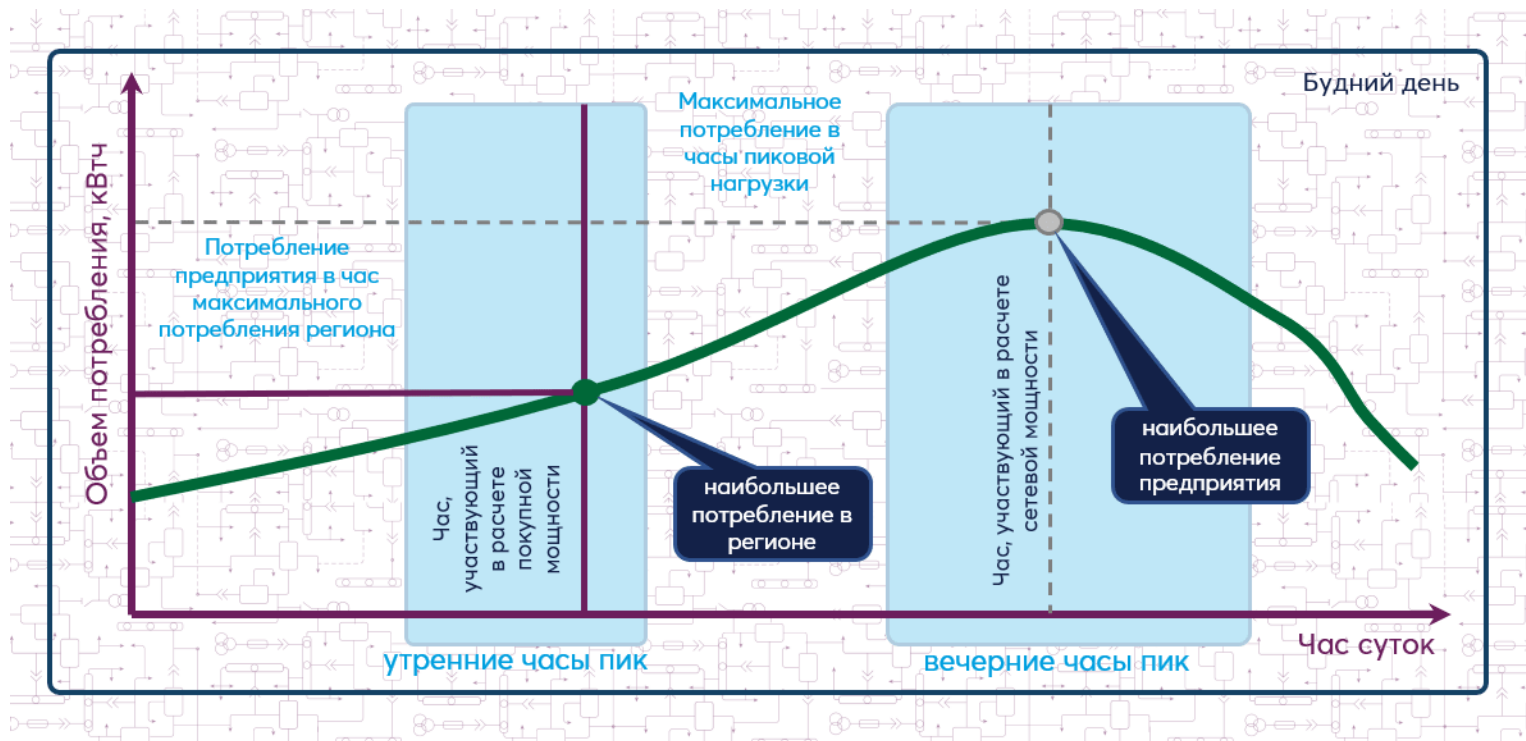
Объем покупной мощности - равен среднему за месяц из значений потребления предприятия в часы пиковой нагрузки, в которые наблюдалось максимальное совокупное потребление по субъекту Российской Федерации, в котором находится предприятие. Принципиальное отличие в расчете покупной и сетевой мощности состоит в том, что для сетевой мощности определяется максимальное потребление в часы пиковой нагрузки самого предприятия, а для покупной мощности берется час максимальной нагрузки региона и потребление именно в этот час принимается для расчета.

То есть еще раз и грубо:

- Сетевая мощность - плата за столбы, ЛЭП и трансформаторы
- Покупная мощность - плата за турбины и энергоблоки.

Источники: <https://energo.blog/blog/elektrosnabzhenie/moshhnosti/>

Мощность на рынках электроэнергии и ее вклад в стоимость электроэнергии



Источники: <https://energo.blog/blog/elektrosnabzhenie/moshhnosti/>

Влияние мощности на цену электрической энергии

Конечные стоимости электрической энергии по рассматриваемым категориям (1ЦК, 2ЦК, 3ЦК, 4ЦК) свел в таблицу:

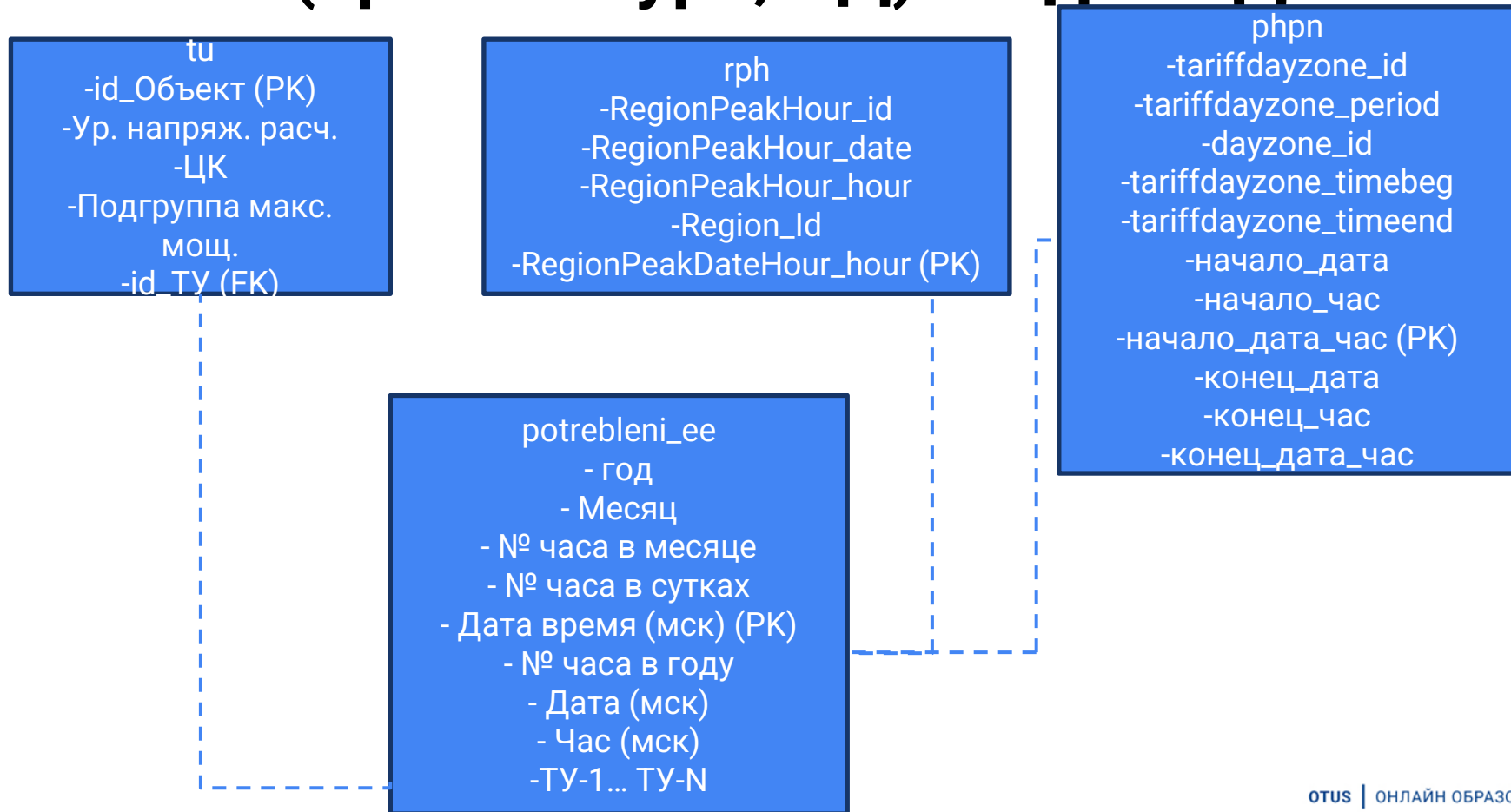
№ п.п.	Ценовая категория	Расчет конечной стоимости электрической энергии
1	Первая	$C_{ЭЭ} = C_{ЭЭ(ЭМ).(1ЦК)}^{ЭСК} + C_{СН}^{ЭСК} + C_{Иные}^{ЭСК} + C_{Од.ЭЭ}^{ТСО}$
2	Вторая	$C_{ЭЭ} = \begin{cases} C_{ЭЭ(ЭМ).(2ЦК_ДЗ)}^{ЭСК} + C_{ЭЭ(ЭМ).(2ЦК_НЗ)}^{ЭСК} + C_{СН}^{ЭСК} + C_{Иные}^{ЭСК} + C_{Од.ЭЭ}^{ТСО} \\ C_{ЭЭ(ЭМ).(2ЦК_Н)}^{ЭСК} + C_{ЭЭ(ЭМ).(2ЦК_Пп)}^{ЭСК} + C_{ЭЭ(ЭМ).(2ЦК_П)}^{ЭСК} + C_{СН}^{ЭСК} + C_{Иные}^{ЭСК} + C_{Од.ЭЭ}^{ТСО} \end{cases}$
3	Третья	$C_{ЭЭ} = C_{Дв.ЭЭ}^{ЭСК} + C_{Дв.ЭМ}^{ЭСК} + C_{СН}^{ЭСК} + C_{Иные}^{ЭСК} + C_{Од.ЭЭ}^{ТСО}$
4	Четвертая	$C_{ЭЭ} = C_{Дв.ЭЭ}^{ЭСК} + C_{Дв.ЭМ}^{ЭСК} + C_{СН}^{ЭСК} + C_{Иные}^{ЭСК} + C_{Дв.ЭЭ}^{ТСО} + C_{Дв.ЭМ}^{ТСО}$

Вывод

1. Конечная стоимость электрической энергии в общем случае зависит от 5-ти слагаемых: стоимости электрической энергии, покупаемой на РРЭ; стоимости покупной мощности; стоимости сбытовой надбавки; стоимости иных услуг; стоимости электрической энергии на услуги по передаче электрической энергии, стоимости услуги по передаче электрической энергии за содержание электрических сетей («сетевая мощность»);
2. Меняя любое из 5-ти слагаемых можно снижать стоимость электрической энергии.

Источники: <https://t.me/ProElEnPK>

Схемы (архитектура, БД) Модель Данных



Схемы (архитектура, БД). Таблицы

1. Таблица **tu**

- **id_Объект** (TEXT) — Ключ объекта. Идентификатор объекта в системе. Этот столбец уникален для каждого объекта и может использоваться для связи с другими таблицами.
- **Ур. напряж. расч.** (TEXT) — Уровень напряжения. Атрибут, указывающий расчетный уровень напряжения для объекта (например, низкий, средний, высокий).
- **ЦК** (TEXT) — Ценовая категория. Атрибут, который обозначает ценовую категорию объекта, например, экономическая, стандартная, премиум.
- **Подгруппа макс. мощ.** (TEXT) — Подгруппа максимальной мощности. Категоризация объекта по максимальной мощности, например, высокая, средняя, низкая.
- **id_TU** (TEXT) — Ключ точки учета. Идентификатор точки учета электроэнергии, который связан с объектом и используется для учета потребления.

2. Таблица **potrebleni_ee**

- **год** (INTEGER) — Год. Год, к которому относятся данные о потреблении.
- **Месяц** (INTEGER) — Месяц. Месяц, к которому относятся данные о потреблении.
- **№ часа в месяце** (INTEGER) — Номер часа в месяце. Порядковый номер часа в пределах месяца, например, от 1 до 720 (в зависимости от числа дней в месяце).
- **№ часа в сутках** (INTEGER) — Номер часа в сутках. Порядковый номер часа в пределах суток, например, от 1 до 24.
- **Дата время (мск)** (DATETIME) — Дата и время в московском времени. Ключ для уникальной идентификации записи в таблице.
- **№ часа в году** (INTEGER) — Номер часа в году. Порядковый номер часа в году, например, от 1 до 8760 (для невисокосного года).
- **Дата (мск)** (DATE) — Дата в московском времени. Дата без учета времени.
- **Час (мск)** (TIME) — Час в московском времени. Час без учета даты.
- **TU-1... TU-N** (FLOAT) — Потребление электроэнергии по каждой точке учета. Поля, которые содержат данные о потреблении электроэнергии для каждой точки учета, например, TU-1, TU-2, и так далее.

Схемы (архитектура, БД). Таблицы

3. Таблица rph

- **RegionPeakHour_id** (INTEGER) — Порядковый номер пикового часа. Идентификатор пикового часа в другой базе данных.
- **RegionPeakHour_date** (DATE) — Дата пикового часа.
- **RegionPeakHour_hour** (TIME) — Час пикового часа.
- **Region_Id** (INTEGER) — Идентификатор региона в другой базе данных.
- **RegionPeakDateHour_hour** (DATETIME) — Ключ для уникальной идентификации записи в таблице, объединяющий дату и час пикового часа.

4. Таблица rhpri

- **tariffdayzone_id** (INTEGER) — Порядковый номер тарифной зоны. Идентификатор тарифной зоны в другой базе данных.
- **tariffdayzone_period** (DATE) — Дата для периода тарифной зоны.
- **dayzone_id** (INTEGER) — Идентификатор тарифной зоны (dayzone) в другой базе данных.
- **tariffdayzone_timebeg** (TIME) — Начало периода тарифной зоны.
- **tariffdayzone_timeend** (TIME) — Конец периода тарифной зоны.
- **начало_дата** (DATE) — Начальная дата для расчета сетевой мощности.
- **начало_час** (TIME) — Начальный час для расчета сетевой мощности.
- **начало_дата_час** (DATETIME) — Начальная дата и час для расчета сетевой мощности.
- **конец_дата** (DATE) — Конечная дата для расчета сетевой мощности.
- **конец_час** (TIME) — Конечный час для расчета сетевой мощности.
- **конец_дата_час** (DATETIME) — Конечная дата и час для расчета сетевой мощности.

Преобразования. Работа с БД. SQL.

Python. Pandas	SQL
<pre>df_potrebleni_ee_long = df_potrebleni_ee.melt(id_vars = 'Дата время (мск)', value_vars=df_potrebleni_ee.columns[9:len(df_po trebleni_ee.columns)-1], var_name='id_TY', value_name='Значение, кВт')</pre>	<pre>SELECT [Дата время (мск)] AS [Дата время (мск)], 'ТУ-1' AS id_TY, [ТУ-1] AS [Значение, кВт] FROM potrebleni_ee UNION ALL SELECT [Дата время (мск)] AS [Дата время (мск)], 'ТУ-2' AS id_TY, [ТУ-2] AS [Значение, кВт] FROM potrebleni_ee -- Повторите аналогичные блоки SELECT для всех остальных столбцов ТУ, которые вы хотите преобразовать. -- Например: UNION ALL SELECT [Дата время (мск)] AS [Дата время (мск)], 'ТУ-N' AS id_TY, [ТУ-N] AS [Значение, кВт] FROM potrebleni_ee;</pre>
<pre>df_data = df_potrebleni_ee_long.merge(df_tu, how = 'left', on= 'id_TY')</pre>	<pre>SELECT e.[Дата время (мск)], e.id_TY, e.[Значение, кВт], t.[Ур. напряж. расч.], t.[ЦК], t.[Подгруппа макс. мощ.] FROM df_potrebleni_ee_long e LEFT JOIN df_tu t ON e.id_TY = t.id_TY;</pre>

Преобразования. Работа с БД. SQL.

Далее использовался файл

df_data

1. Создание БД

```
import pandas as pd
import sqlite3
```

```
# Шаг 1: Загрузка файла Excel в DataFrame
file_path = 'df_data_ee.xlsx' # Укажите путь к
вашему файлу Excel
df = pd.read_excel(file_path)
```

```
# Шаг 2: Создание базы данных SQLite и
сохранение данных
conn = sqlite3.connect('data.db') # Имя базы
данных SQLite
df.to_sql('df_data_ee', conn, if_exists='replace',
index=False)
```

```
# Закрытие соединения с базой данных
conn.close()
```

```
print("Данные успешно сохранены в SQLite!")
```

2. Выгрузка данных из БД

```
import pandas as pd
import sqlite3
def load_data_from_sqlite(db_path, table_name):
    """
```

Загружает данные из таблицы SQLite в Pandas DataFrame.

:param db_path: Путь к файлу базы данных SQLite.

:param table_name: Имя таблицы, из которой нужно загрузить данные.

:return: Pandas DataFrame с данными из указанной таблицы.

```
"""
```

Подключение к базе данных SQLite

```
conn = sqlite3.connect(db_path)
```

Загрузка данных из таблицы в DataFrame

```
df = pd.read_sql_query(f'SELECT * FROM {table_name}', conn)
```

Закрытие соединения с базой данных

```
conn.close()
```

```
return df
```

**Использование БД ускорило код
на 1,5 минуты!**

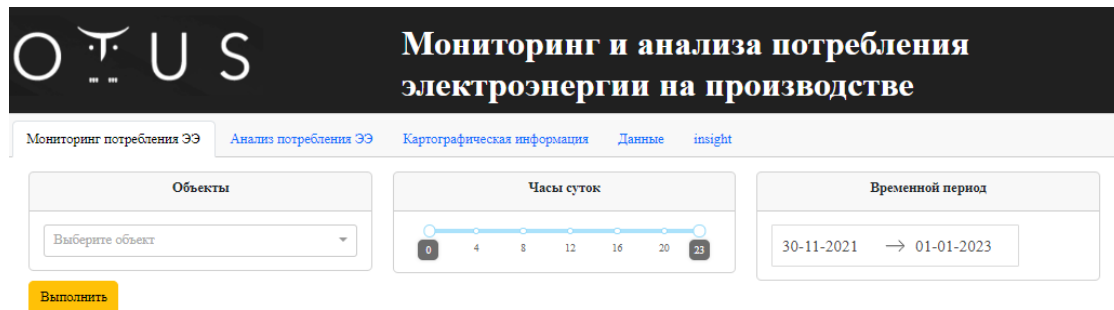
Что получилось. Репозиторий на github.

1. Ссылка на репозиторий с исходным кодом:

https://github.com/smddyakonov/otus_bi_dyakonov/tree/main/project

2. Демонстрация даш-борда

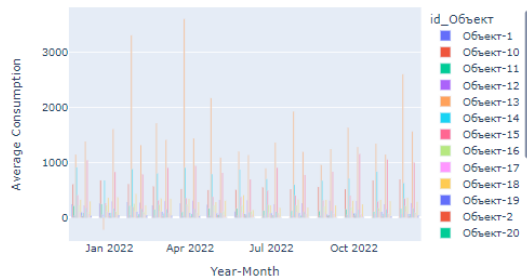
Картиники-экрана



Объемы

Объемы в разрезе суток

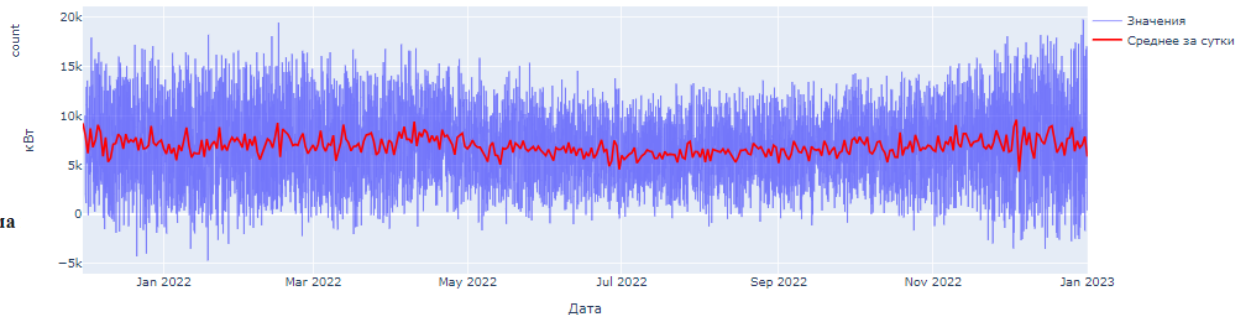
Average Consumption per Month for Object ['Объект-13', 'Объект-4']



Динамика объема

Динамика объема по месяцам

Значения и средние значения за сутки для ['Объект-13', 'Объект-4', 'Объект-3', 'Объект-16', 'Объект-11', 'Объект-7', 'Объект-19', 'Объект-20']



Выводы и планы по развитию

Выводы:

Создано веб-приложение для мониторинга и анализа потребления электроэнергии на производственном предприятии.

Понимание как должен выглядеть дашборд для аналитики: что должно быть, какие графики, какие аналитики и т.п.

Спасибо за внимание!