



Факультет информационных технологий и анализа больших данных

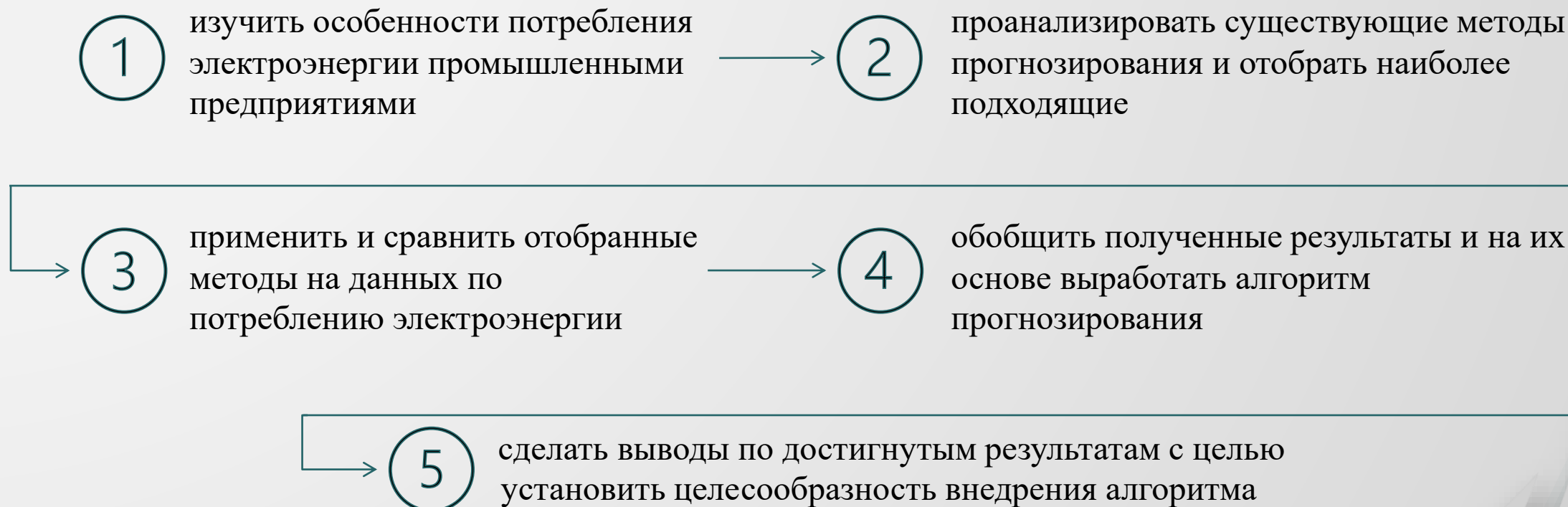
Департамент анализа данных и машинного обучения

Разработка алгоритма прогнозирования электрической энергии промышленным предприятием

Мосолова Ксения Дмитриевна
ПМ19-3

Руководитель: доцент, к.т.н., доцент
Алюнов Александр Николаевич

Задачи:



планируемого объёма производства

плановых остановках и пусках производств

плановых и внеплановых ремонтах

отрасли

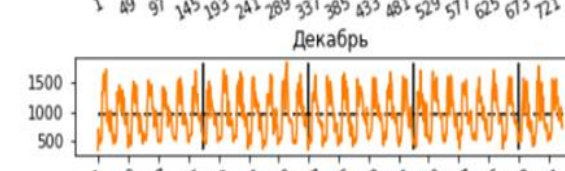
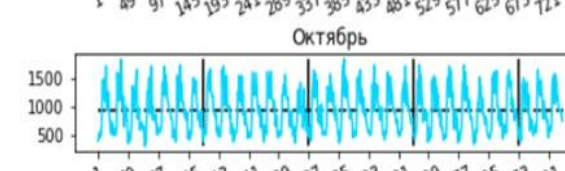
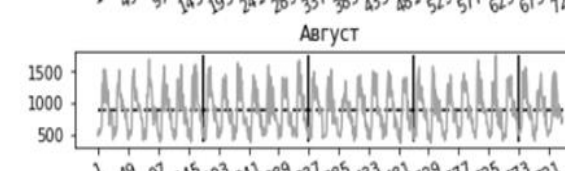
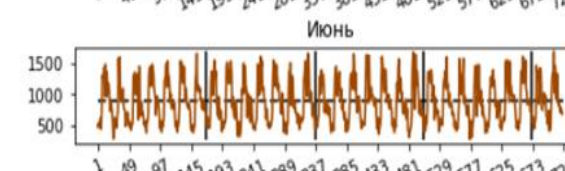
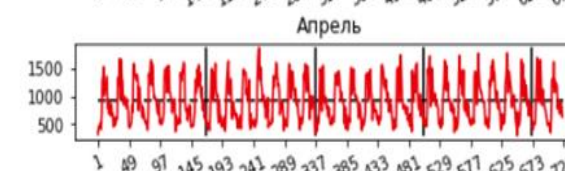
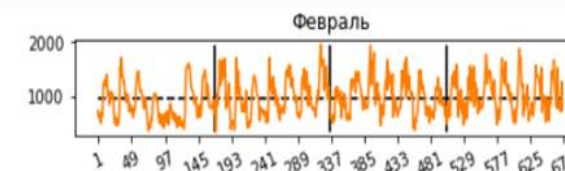
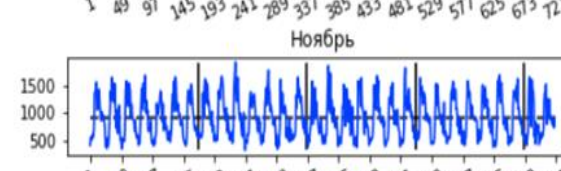
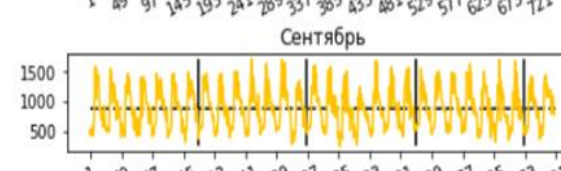
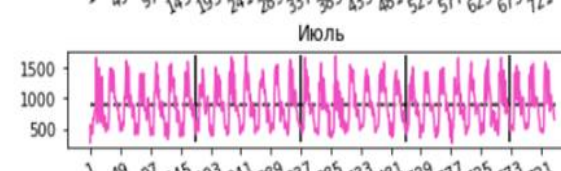
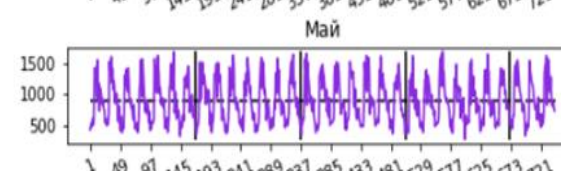
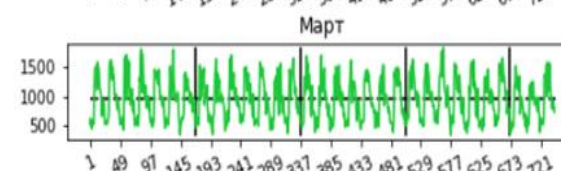
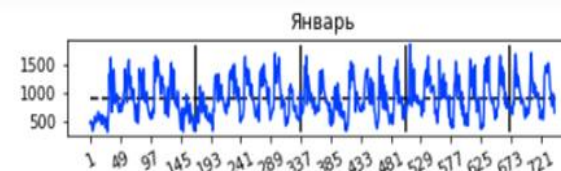
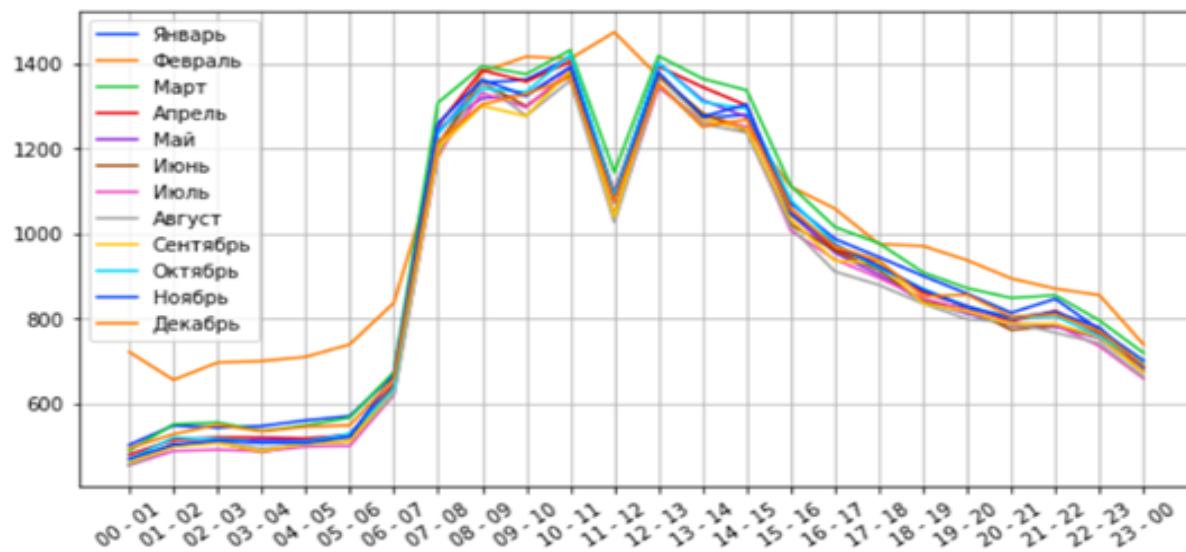
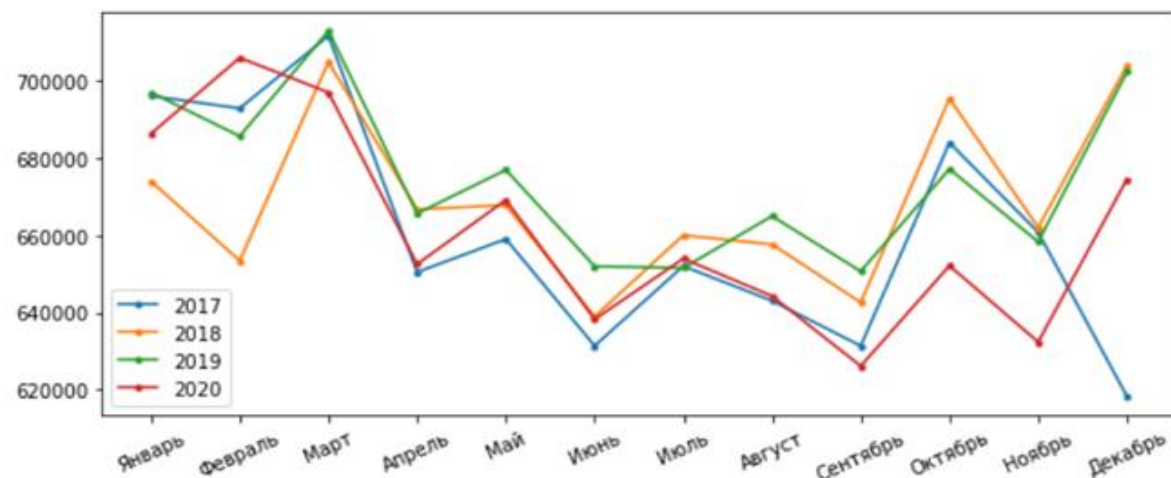
погодных условиях

оборудования

Потребление зависит от



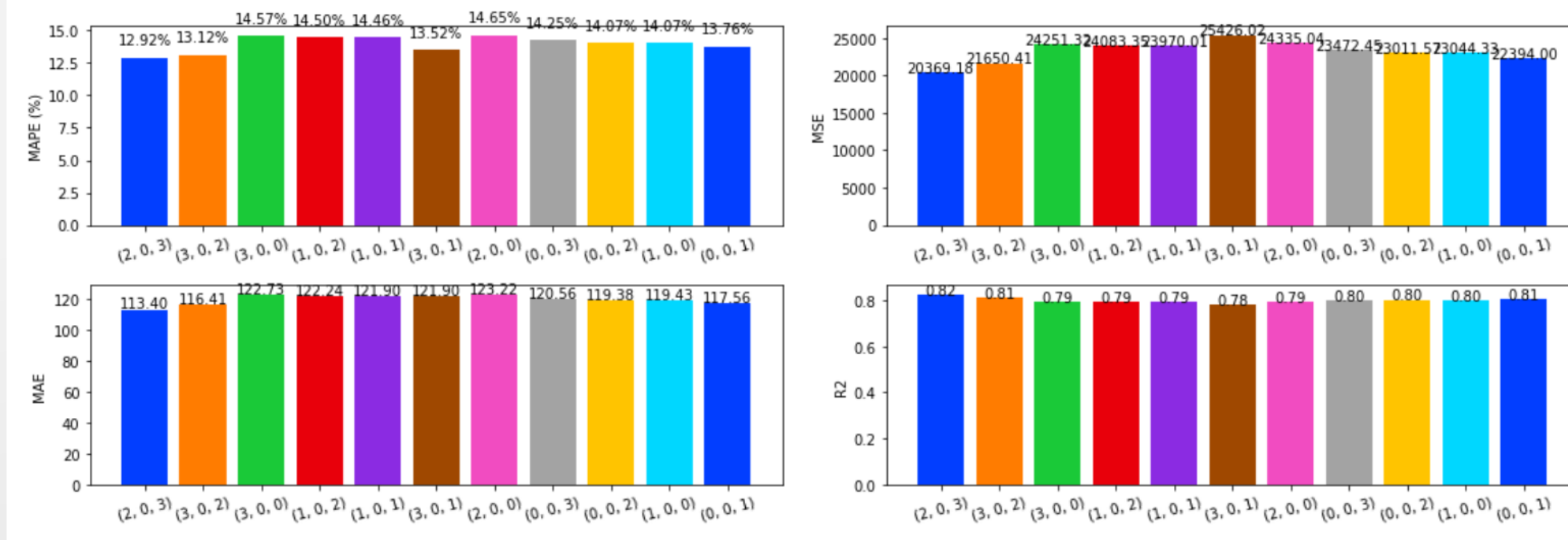
ООО «Харовсклеспром» — лесопромышленное предприятие Вологодской области



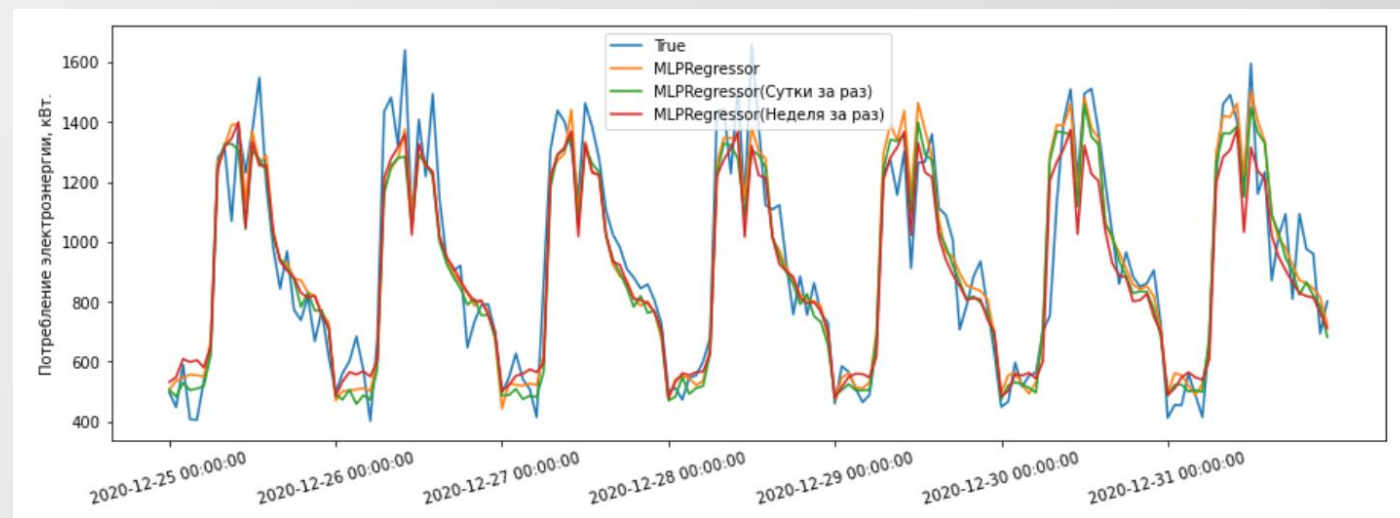
Наивный сезонный прогноз
MAPE = 12,69%, R2 = 0,81

✗

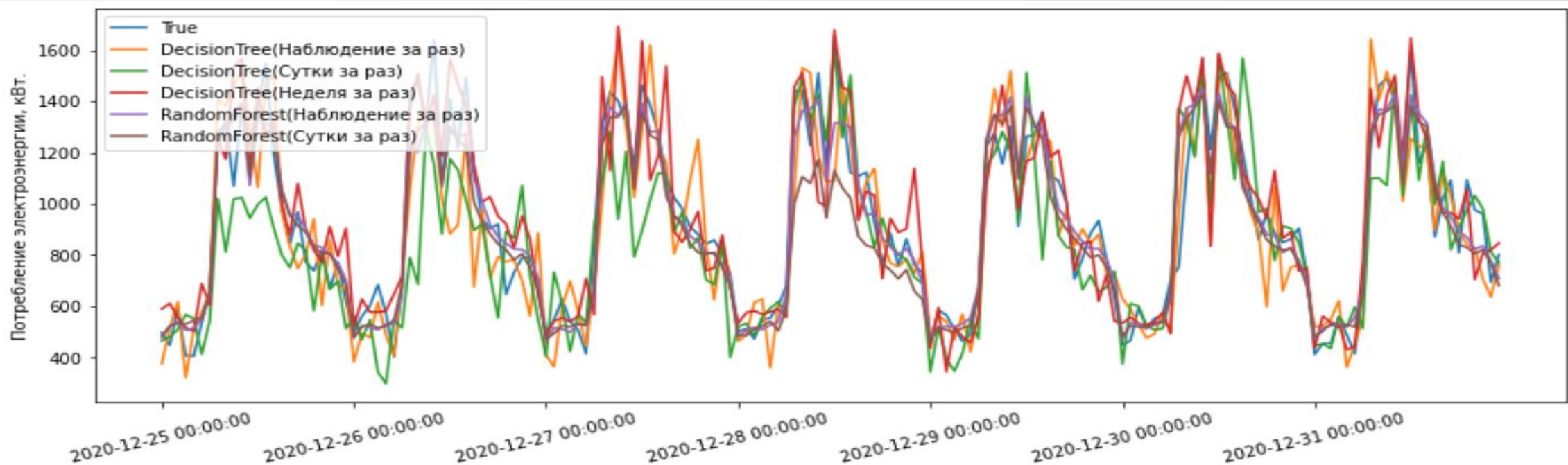
SARIMA()(P=1)[24]



- $MAPE = 9,9\%$, $R2 = 0,88$ по умолчанию
- $MAPE = 9,79\%$, $R2 = 0,88$ после поиска по сетке
- $MAPE = 9,66\%$, $R2 = 0,89$ с учетом пика между 6 и 13 часами дня
- **$MAPE = 9,39\%$, $R2 = 0,9$** с шириной окна $24*4$ наблюдений вместо $24*7$
- ≈ 38 минут на подбор параметров, ≈ 1 минута на обучение, < 1 минуты на прогноз



- $MAPE = 10,47\%$ и $R^2 = 0,85$ по умолчанию
- $MAPE = 9,65\%$, $R^2 = 0,88$ с учетом мин. и макс. потребления за соответствующий день недели
- $MAPE = 9,25\%$, $R^2 = 0,9$ с шириной окна 24×5 наблюдений вместо 24×7
- **$MAPE = 9,08\%$, $R^2 = 0,9$** с шириной окна 24×5 и учетом времени года и дня недели
- ≈ 34 минут на подбор параметров, ≈ 22 минуты на обучение, < 1 минуты на прогноз



Дополнительное исследование: остатки

Наилучший результат до этого:

MAPE = 9,08%, R2 = 0,9

Случайный лес, окно 120, учет времени года и дня недели

	Model	MAPE	MSE	MAE	R2
0	Previous_residues	10.611883	16271.713614	95.917775	0.859835
1	Predict_residues	10.550038	16019.065652	93.998577	0.862012
2	Predict_residues(tuner)	9.234793	12083.629798	80.636094	0.895912
3	Predict_true	9.230689	12037.021438	80.510660	0.896313
4	+noise	9.228742	12023.820495	80.469216	0.896427
5	predict min-max	9.551067	12920.249522	83.697382	0.888705

0 – добавление к прогнозу ошибки за вчерашний день

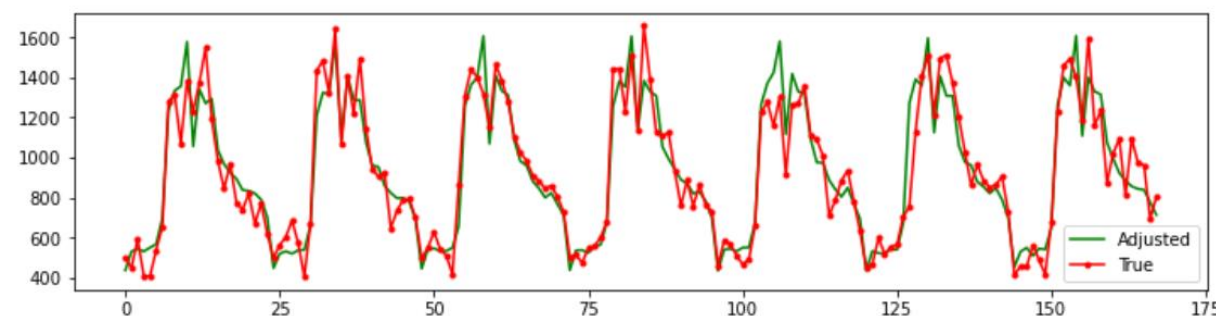
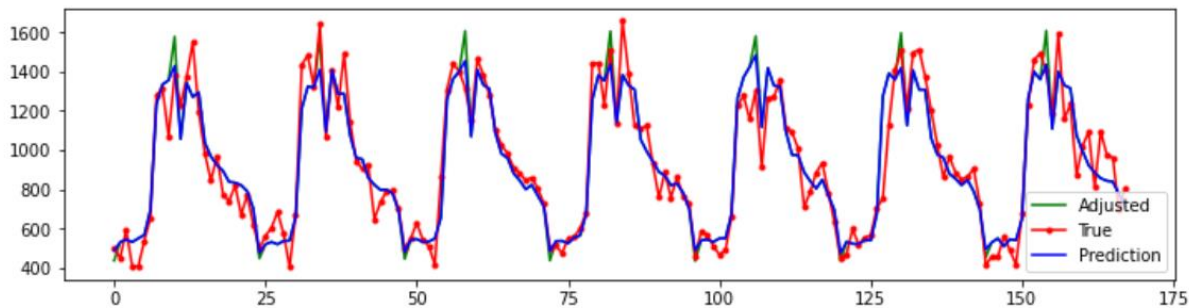
1 – прогноз остатков с помощью MLP, добавление предсказанных остатков к прогнозу потребления

2 – модель 1 с оптимизацией MLP

3 – линейная регрессия x – прогноз исходной модели, y – фактическое потребление

4 – добавление к прогнозу шума

5 – корректировка прогноза с помощью доп. модели, прогнозирующей минимум и максимум



Анализ данных и выбор
первоначальных параметров

Подбор модели:

- 1) Рассмотрение статистической модели (ARIMA или SARIMA)
- 2) Рассмотрение модели случайного леса

Построение дополнительной модели для
повышения качества модели

MAPE	12,69% → 9,08%
R2	0,81 → 0,9



- ❑ Поиск по сетке для наилучшей модели с оптимизацией всех параметров случайного леса
- ❑ Прогнозирование минимальных и максимальных значений на следующий день для корректировки прогноза