

Выпускная квалификационная работа

рование транспортного потока с использованием технологии нейросетей



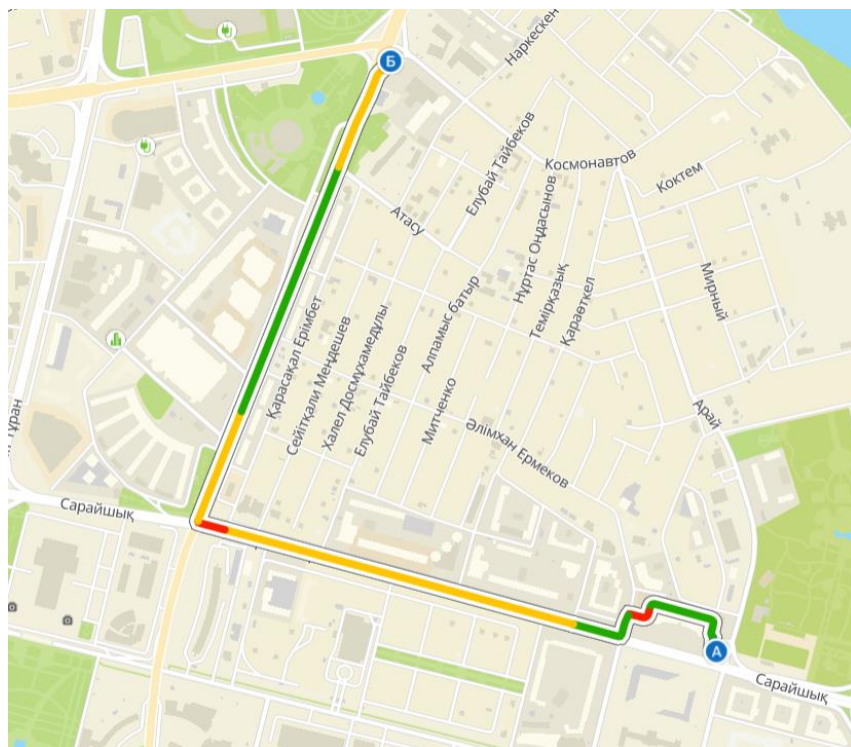
Джексембаев Руслан Андреевич

4 курс, группа 412

Научный руководитель: к.ф-
м.н., доцент

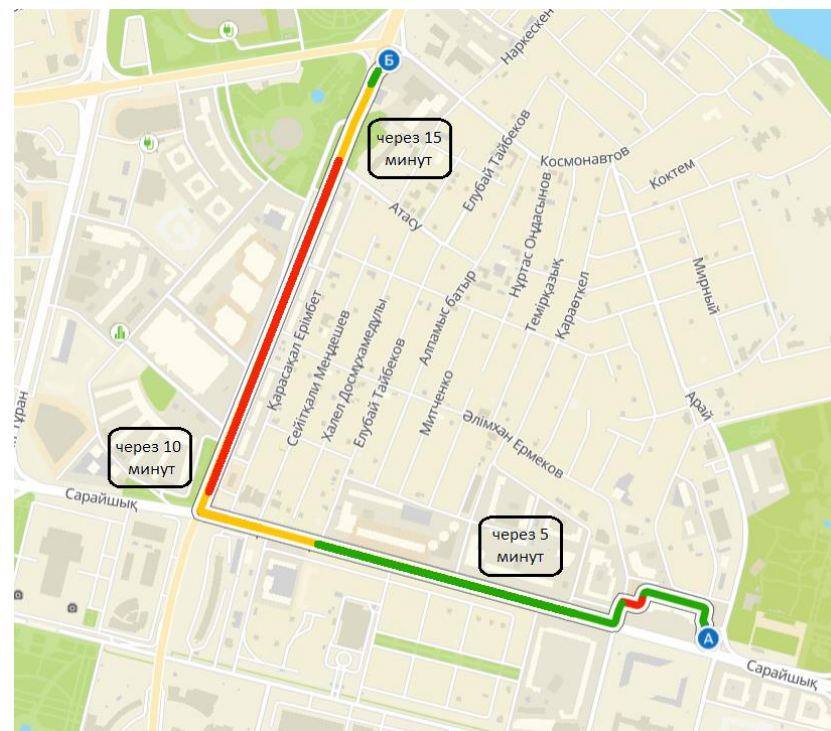
Часовских Анатолий Александрович

Введение и постановка задачи



Прогноз от различных сервисов

Показывает текущую ситуацию в городе

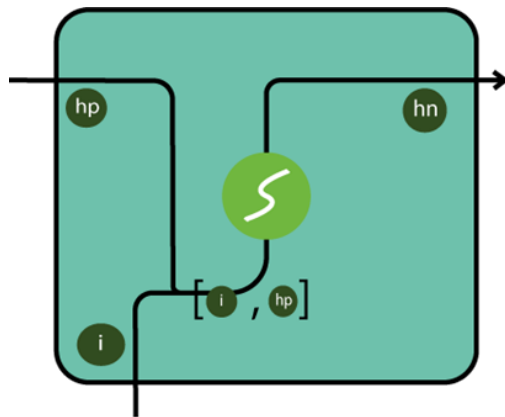






Моя задача

Показать прогноз, который будет через нек

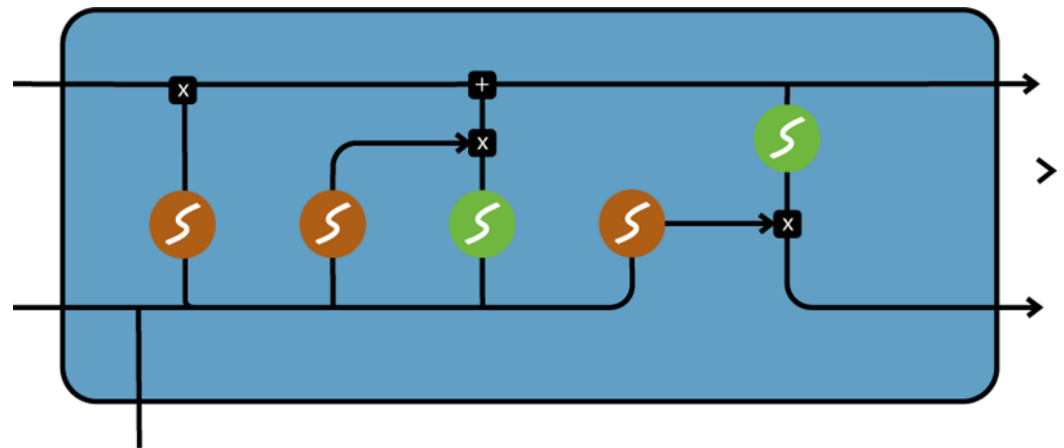
Выбор нейронной сети





RNN



-  Тангенс функция
-  Предыдущий скрытый слой
-  Новый скрытый слой
-  Входные данные

LSTM



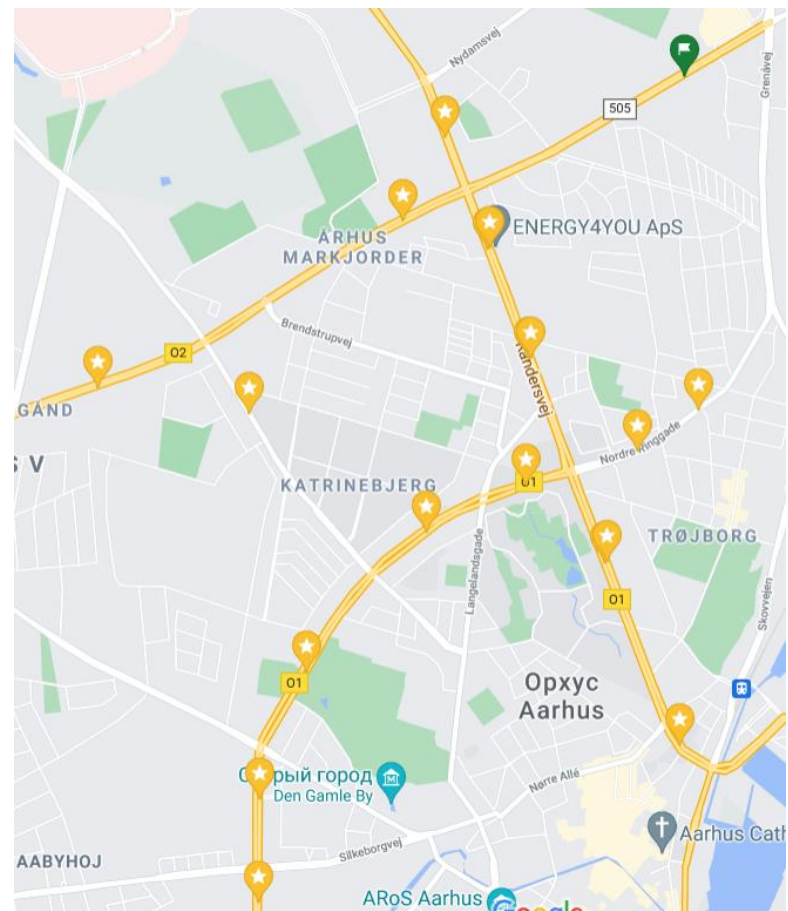
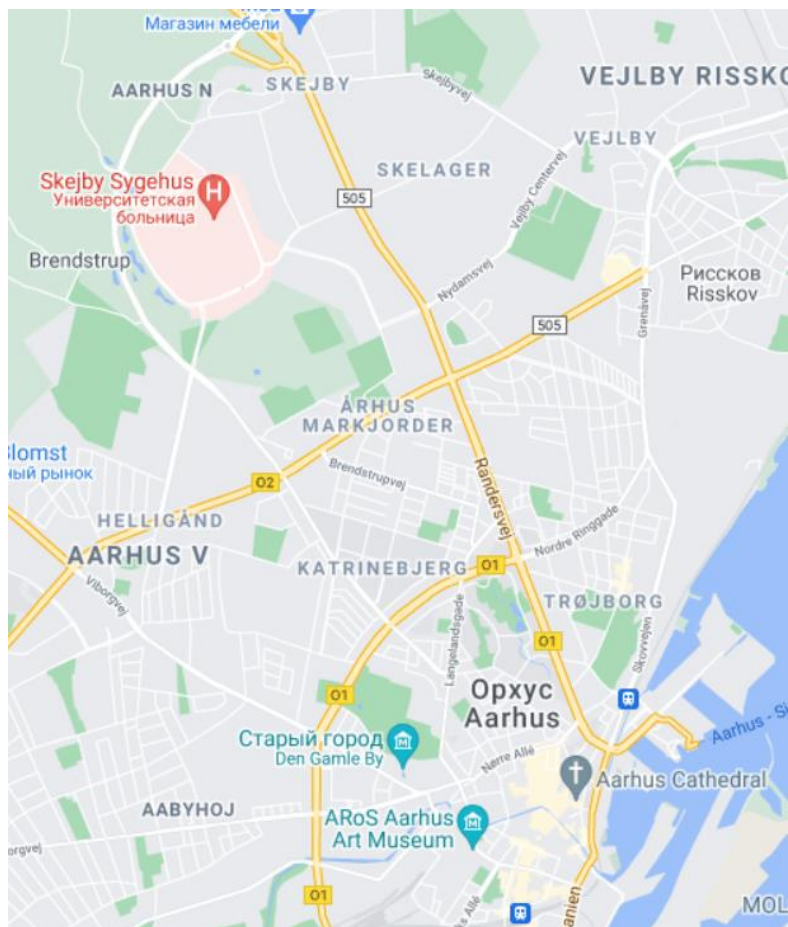
-  Тангенс функция
-  Сигмоид
-  Поточечное умножение
-  Поточечное суммирование

Набор данных

| | status | avgMeasuredTime | avgSpeed | extID | medianMeasuredTime | TIMESTAMP | vehicleCount | _id | REPORT_ID |
|-------|--------|-----------------|----------|-------|--------------------|---------------------|--------------|----------|-----------|
| 0 | OK | 39 | 41 | 1031 | 39 | 2014-02-13T11:30:00 | 16 | 190363 | 181060 |
| 1 | OK | 38 | 42 | 1031 | 38 | 2014-02-13T11:35:00 | 12 | 190812 | 181060 |
| 2 | OK | 47 | 34 | 1031 | 47 | 2014-02-13T11:40:00 | 14 | 191261 | 181060 |
| 3 | OK | 44 | 36 | 1031 | 44 | 2014-02-13T11:45:00 | 19 | 191710 | 181060 |
| 4 | OK | 38 | 42 | 1031 | 38 | 2014-02-13T11:50:00 | 21 | 192159 | 181060 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 27776 | OK | 55 | 29 | 1031 | 55 | 2014-06-09T05:00:00 | 2 | 14351619 | 181060 |
| 27777 | OK | 62 | 25 | 1031 | 62 | 2014-06-09T05:05:00 | 1 | 14352068 | 181060 |
| 27778 | OK | 62 | 25 | 1031 | 62 | 2014-06-09T05:10:00 | 0 | 14352517 | 181060 |
| 27779 | OK | 62 | 25 | 1031 | 62 | 2014-06-09T05:15:00 | 0 | 14352966 | 181060 |
| 27780 | OK | 38 | 42 | 1031 | 38 | 2014-06-09T05:35:00 | 1 | 14354164 | 181060 |

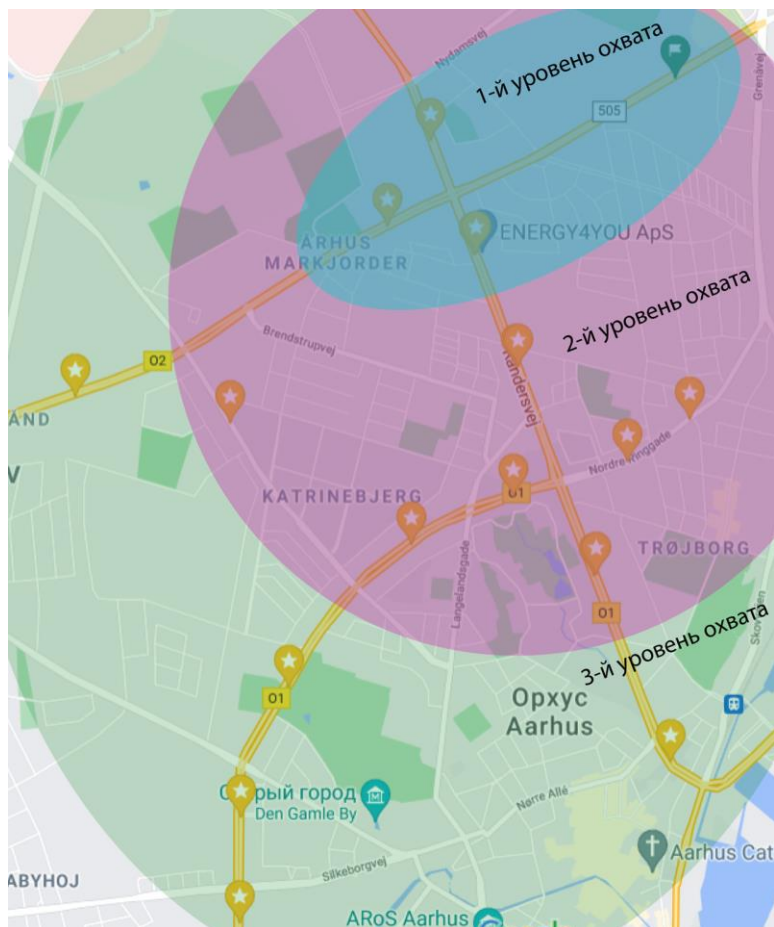
Набор данных одного датчика с интервалом в 5 минут

Участок города



Центр города Орхус, где очень высокая загруженность

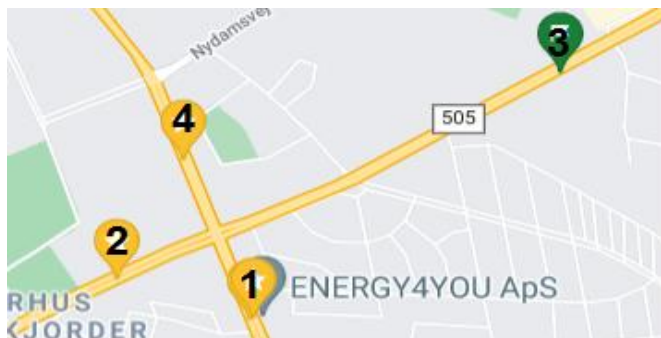
Уровень охвата



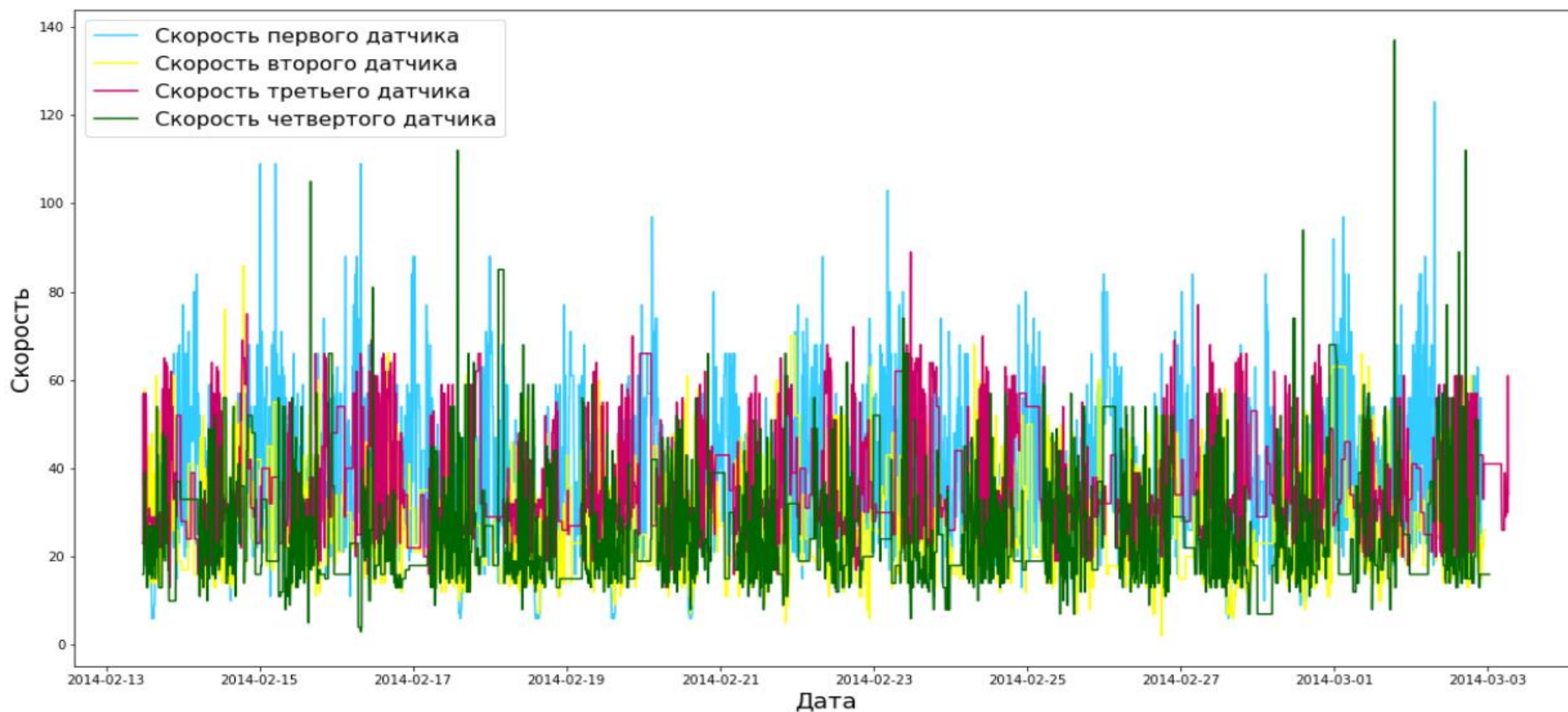
Первым уровнем охвата называется область, охватывающая

n-м уровнем охвата называется область в центре, к которой относятся

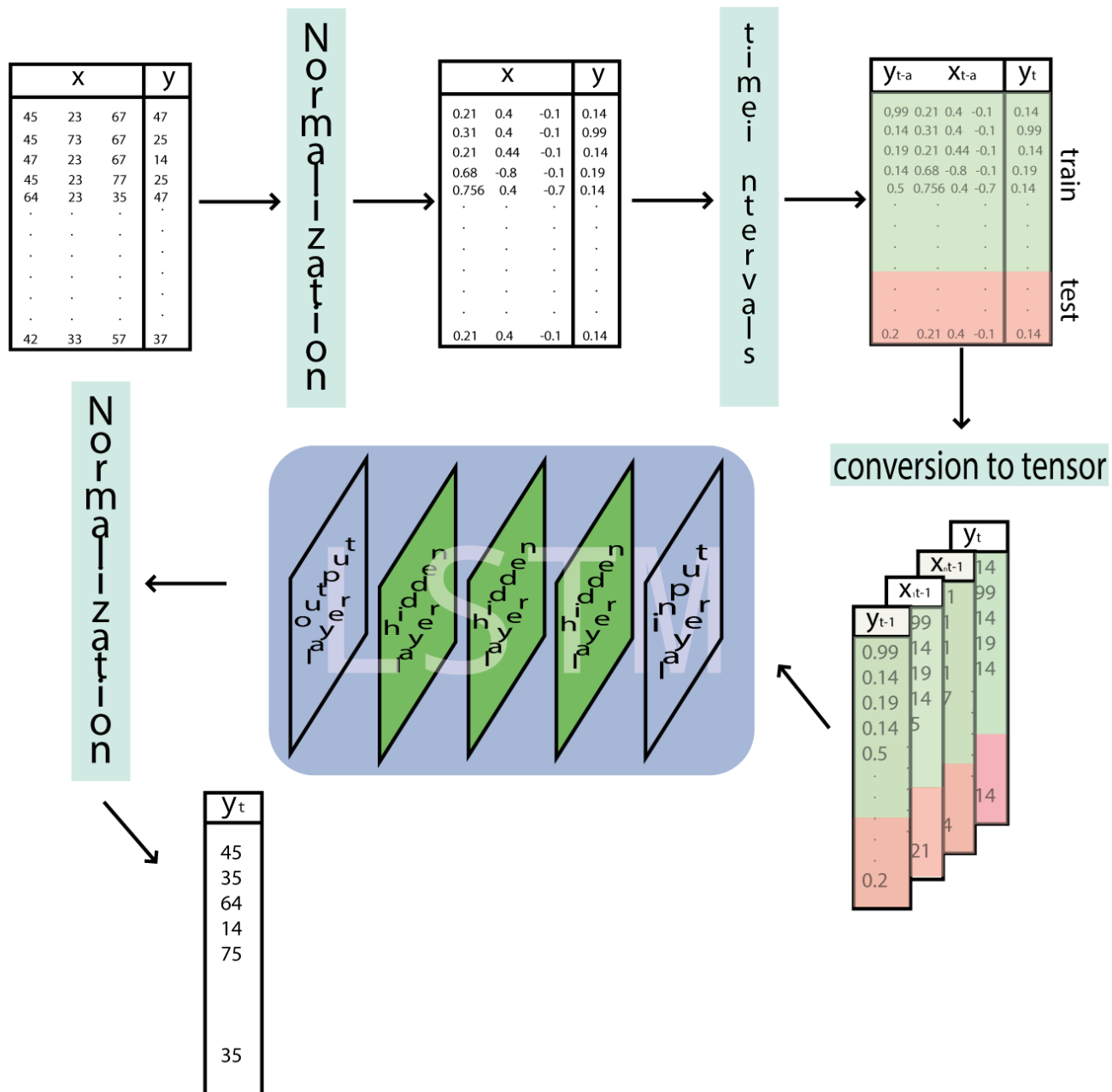
Первый уровень охвата



1,2,4 - Датчики по которым делает прогноз
3 - Датчик для которого делается прогноз

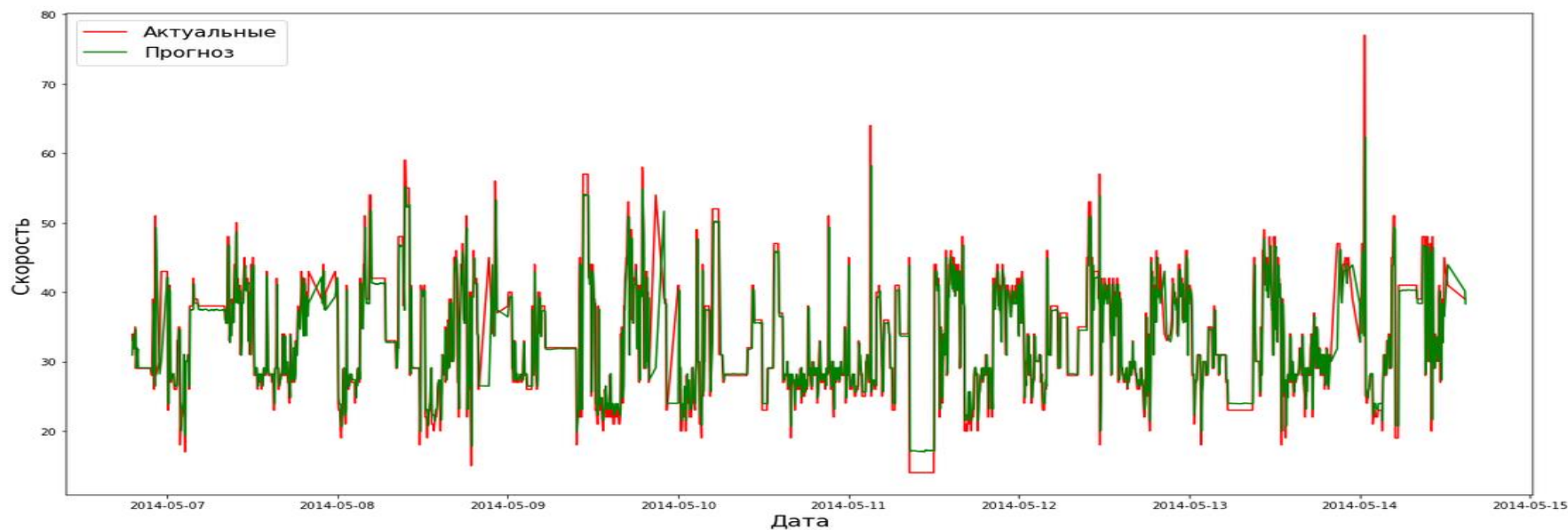


Алгоритм

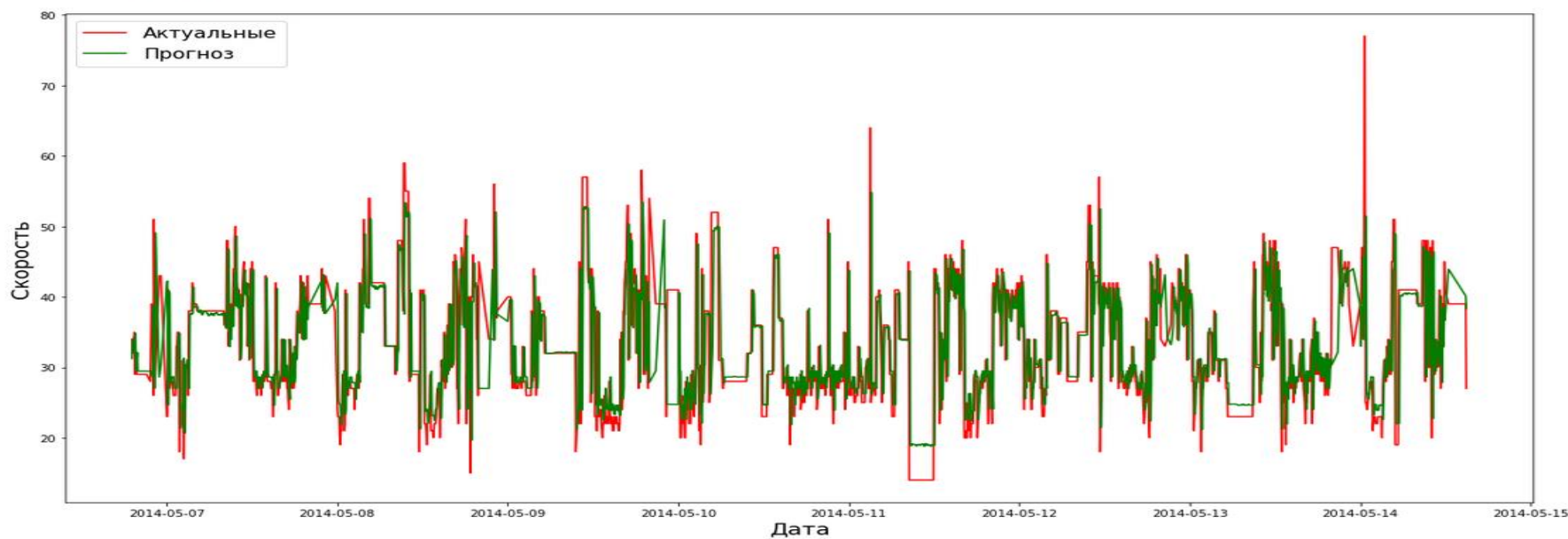


Прогноз на 5-10 минут

Test RMSE: 5.621

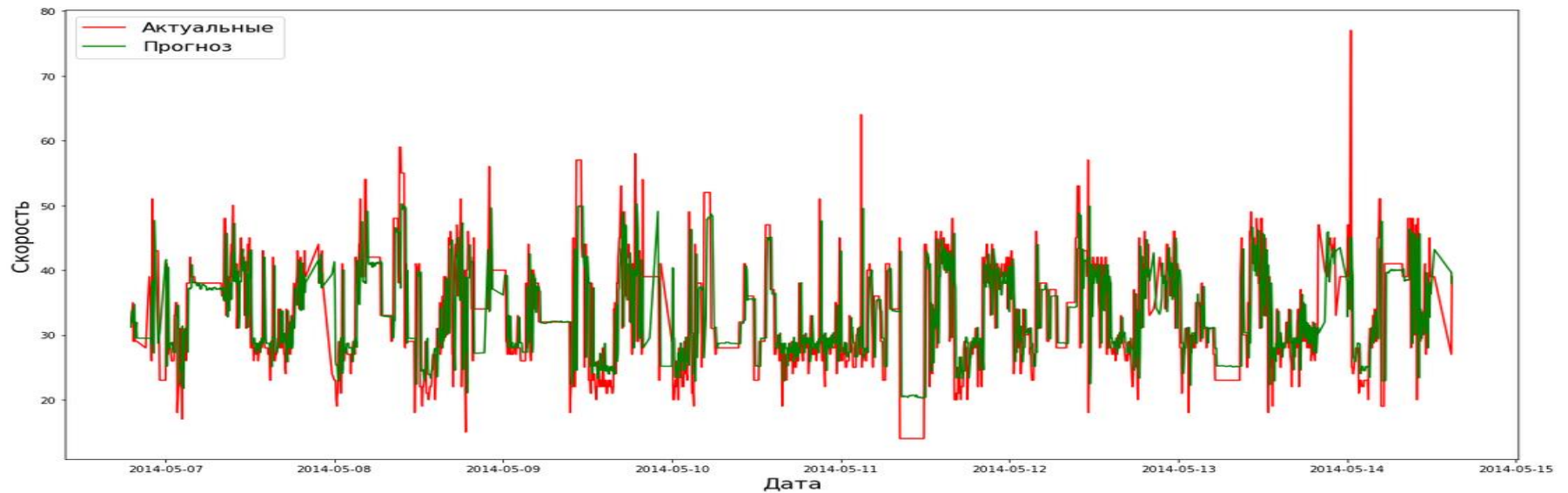


Test RMSE: 7.190

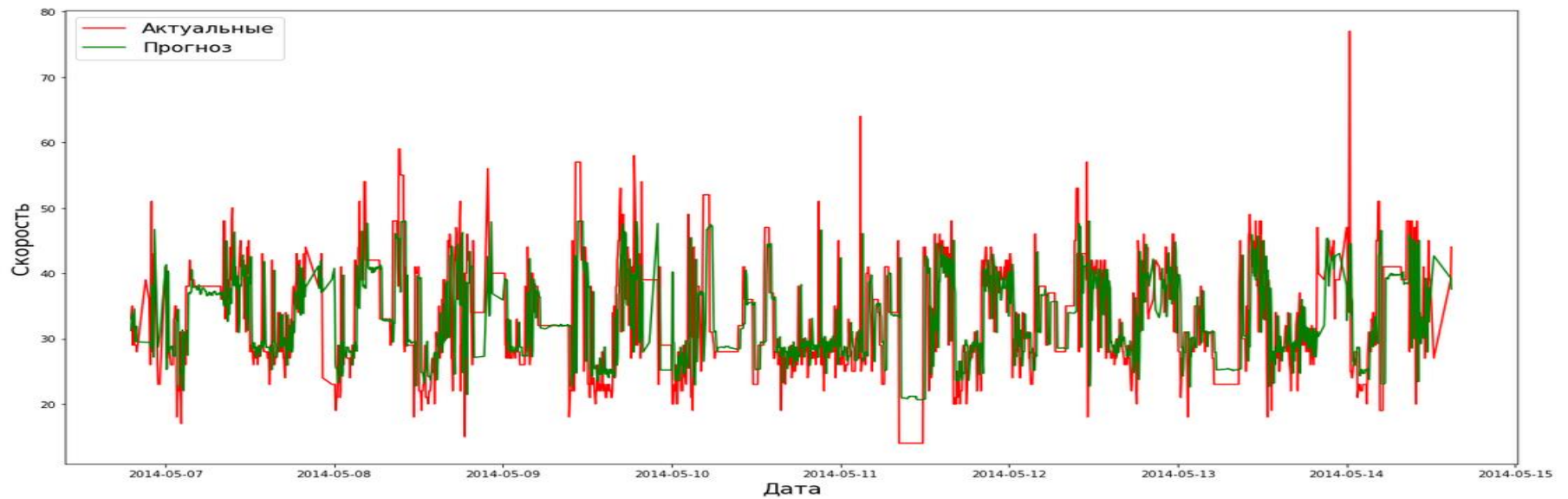


Прогноз на 15-20 минут

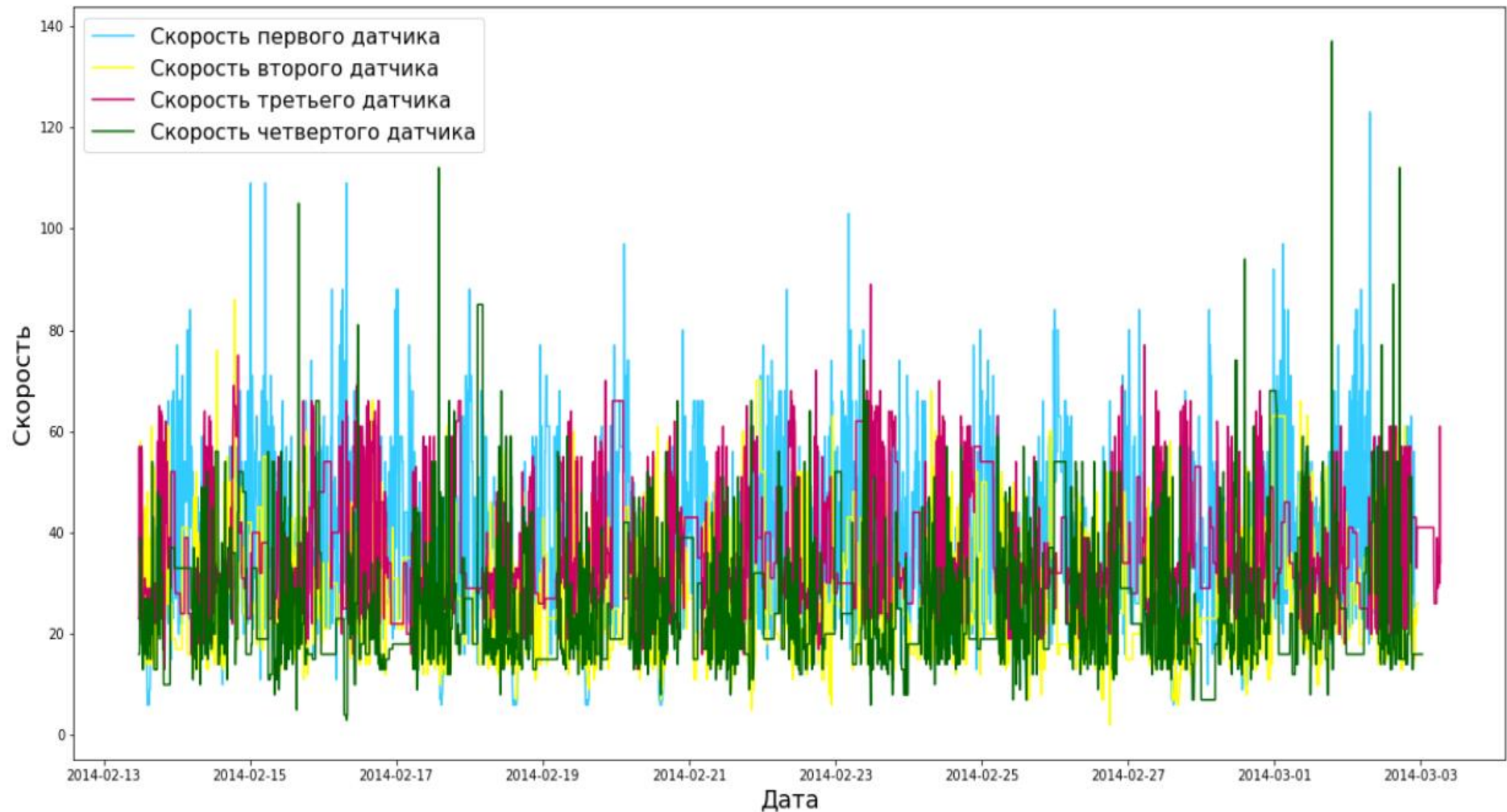
Test RMSE: 7.748



Test RMSE: 8.104



Распределения скоростей по дням



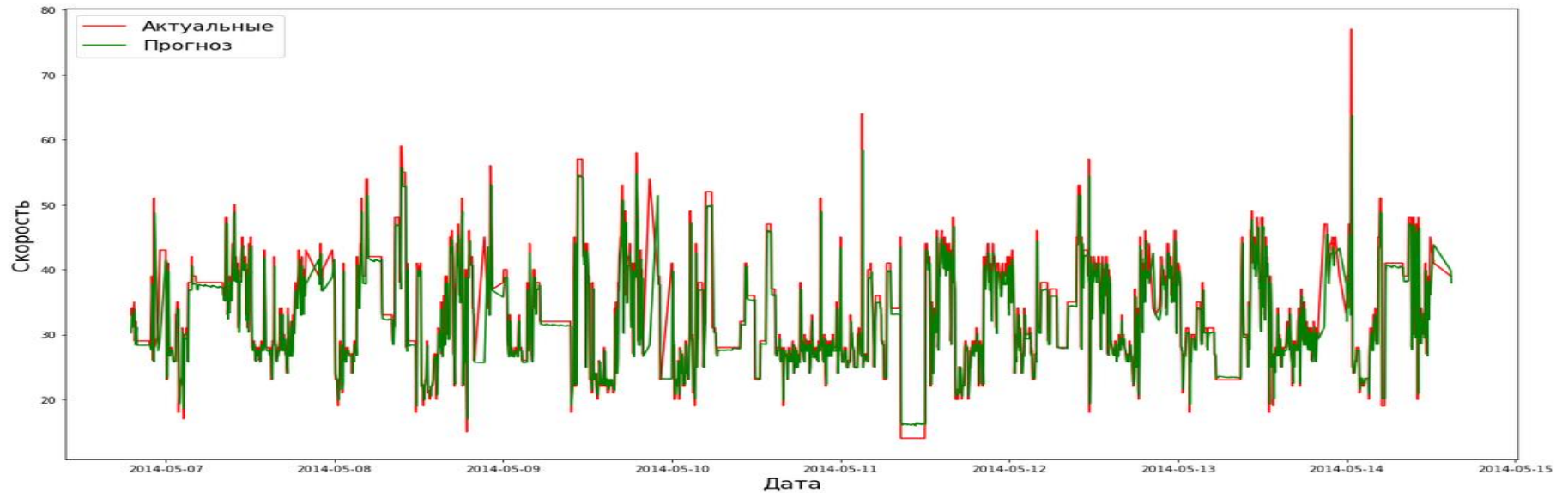
Таблица

| | avgSpeed_3 | avgSpeed_1 | avgSpeed_2 | avgSpeed_4 | weekday | hour | minute |
|-------|------------|------------|------------|------------|-----------|------|--------|
| 0 | 69 | 39 | 34 | 16 | Thursday | 11 | 30 |
| 1 | 69 | 39 | 41 | 16 | Thursday | 11 | 35 |
| 2 | 65 | 29 | 37 | 16 | Thursday | 11 | 40 |
| 3 | 74 | 28 | 35 | 16 | Thursday | 11 | 45 |
| 4 | 73 | 35 | 41 | 27 | Thursday | 11 | 50 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 30894 | 76 | 27 | 13 | 57 | Wednesday | 2 | 0 |
| 30895 | 76 | 27 | 33 | 57 | Wednesday | 2 | 5 |
| 30896 | 76 | 27 | 32 | 57 | Wednesday | 2 | 10 |
| 30897 | 76 | 27 | 33 | 57 | Wednesday | 2 | 15 |
| 30898 | 76 | 27 | 33 | 57 | Wednesday | 2 | 20 |

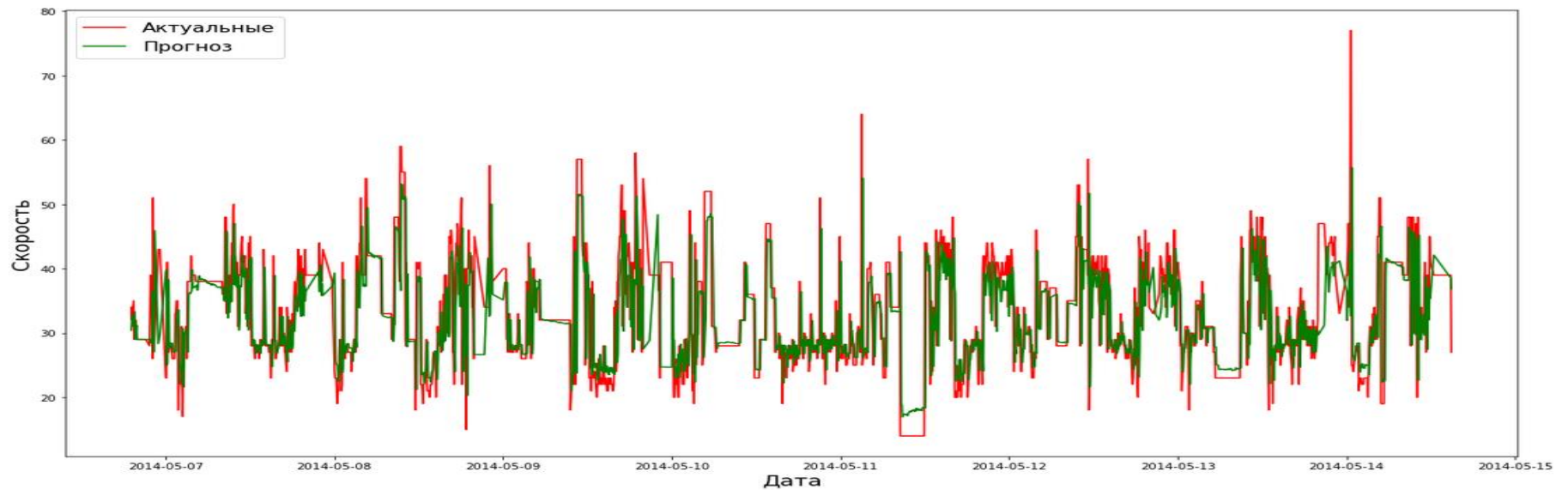
30899 rows × 7 columns

Прогноз на 5-10 минут

Test RMSE: 5.692

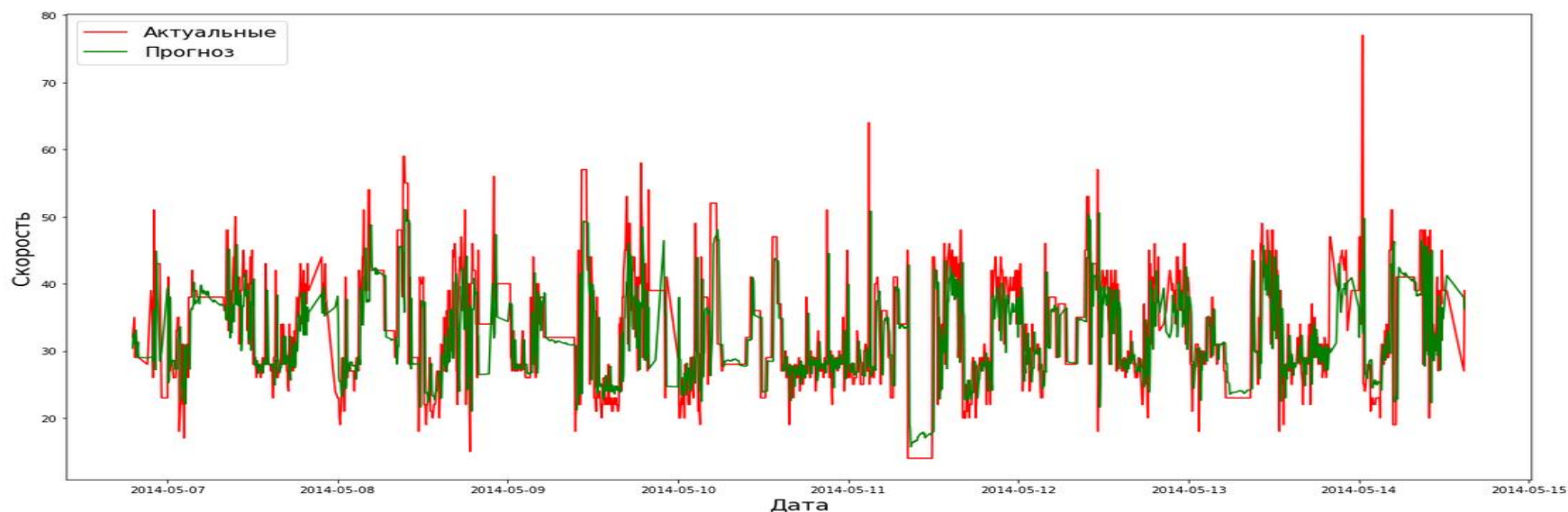


Test RMSE: 7.064

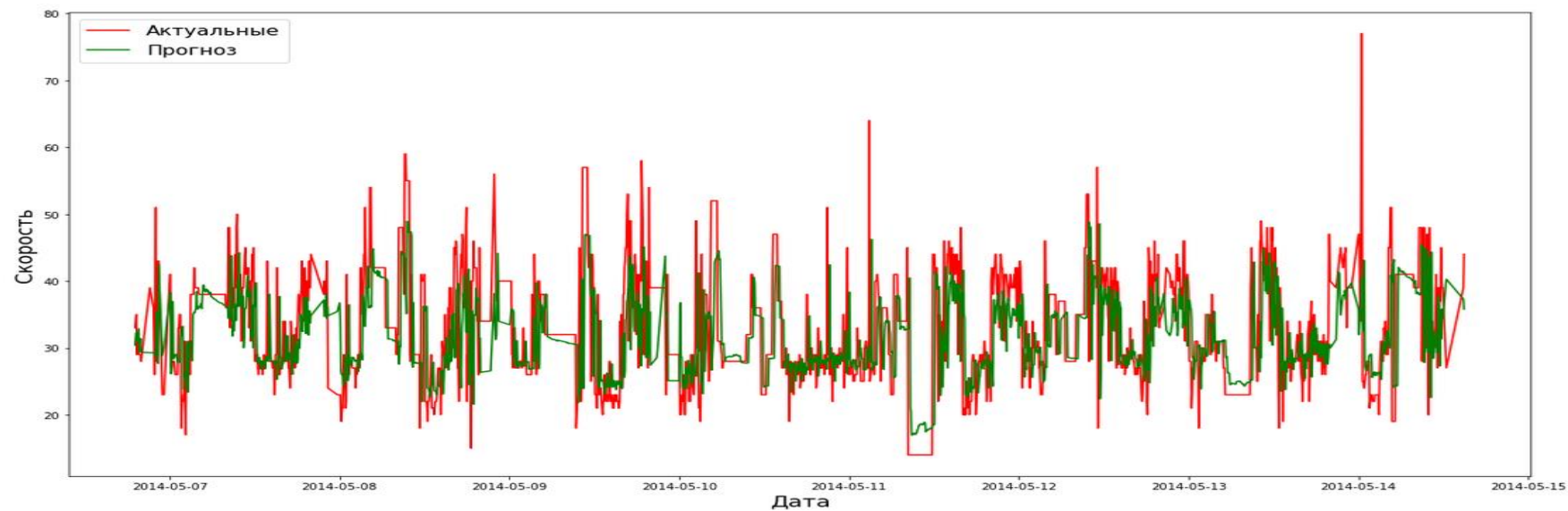


Прогноз на 15-20 минут

Test RMSE: 7.654



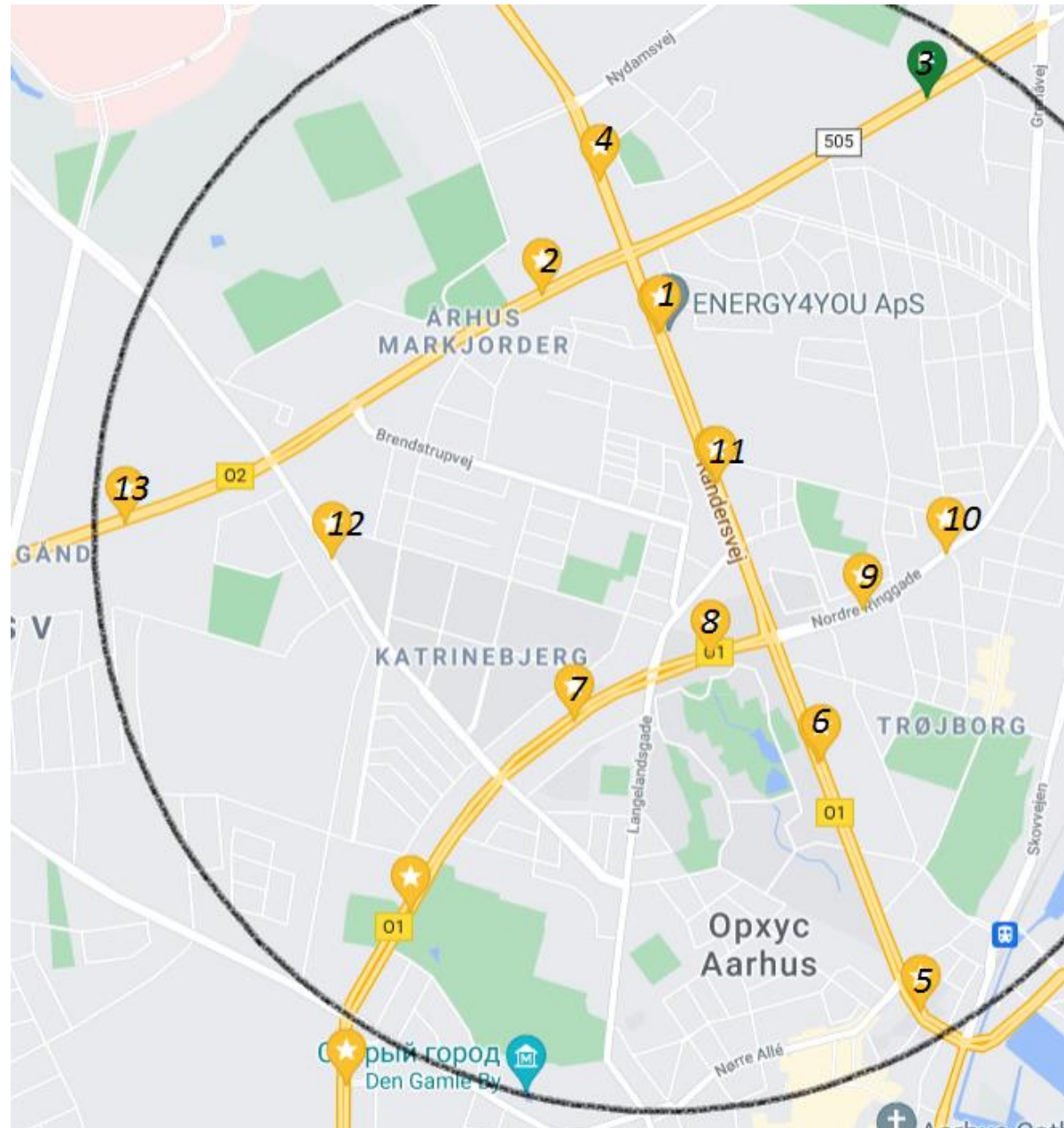
Test RMSE: 7.969



RMSE

| | Алгоритм №1 | Алгоритм №2 |
|---------------------|-------------|-------------|
| Прогноз на 5 минут | 5,621 | 5,692 |
| Прогноз на 10 минут | 7,190 | 7,064 |
| Прогноз на 15 минут | 7,748 | 7,654 |
| Прогноз на 20 минут | 8,104 | 7,969 |

Алгоритм для второго уровня охвата



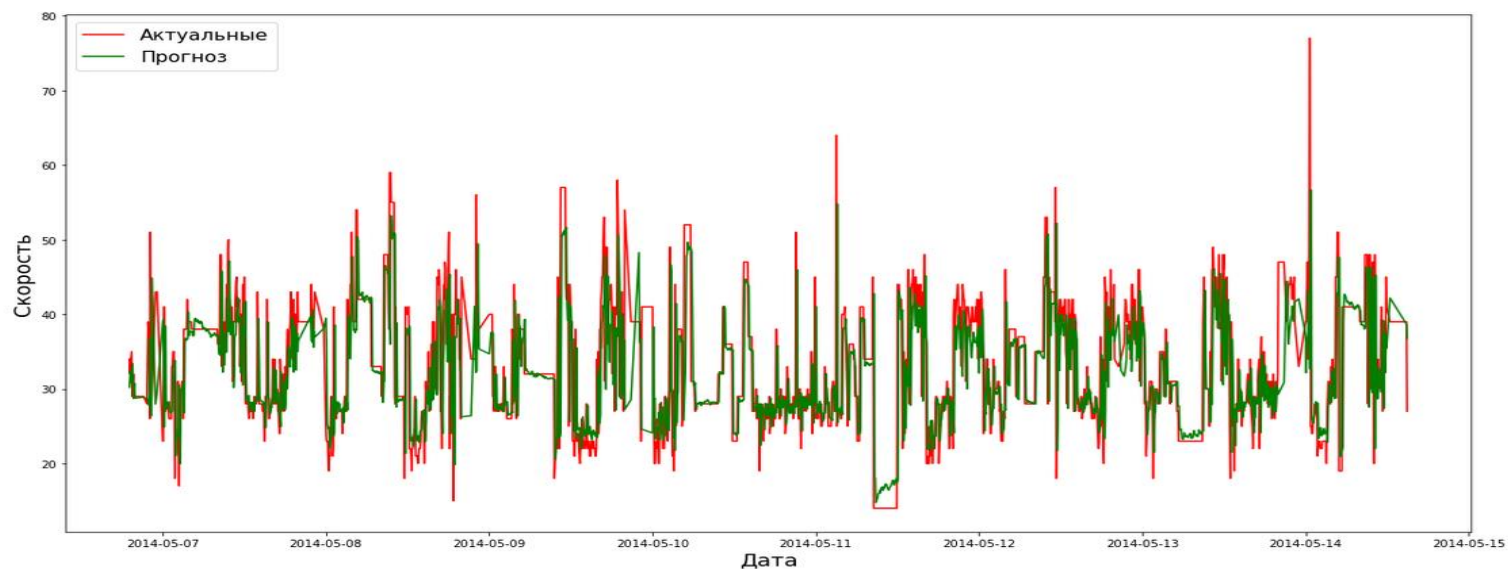
Таблица

| | Скорость 3 датчика | Скорость 1 датчика | Скорость 2 датчика | Скорость 4 датчика | Скорость 13 датчика | Скорость 12 датчика | Скорость 11 датчика | Скорость 7 датчика | Скорость 8 датчика | Скорость 10 датчика | Скорость 9 датчика | Скорость 5 датчика | Скорость 6 датчика | День недели | Час | Минуты |
|-------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|-----|--------|
| 0 | 23 | 39 | 33 | 16 | 44 | 31 | 39 | 57 | 27 | 50 | 23 | 22 | 34 | Thursday | 11 | 30 |
| 1 | 23 | 39 | 35 | 16 | 35 | 36 | 37 | 53 | 27 | 50 | 21 | 22 | 41 | Thursday | 11 | 35 |
| 2 | 57 | 29 | 35 | 16 | 39 | 23 | 39 | 53 | 36 | 64 | 23 | 25 | 37 | Thursday | 11 | 40 |
| 3 | 36 | 28 | 35 | 16 | 42 | 28 | 49 | 55 | 25 | 57 | 23 | 22 | 35 | Thursday | 11 | 45 |
| 4 | 36 | 35 | 38 | 27 | 38 | 47 | 46 | 55 | 18 | 57 | 17 | 22 | 41 | Thursday | 11 | 50 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| 27735 | 31 | 37 | 26 | 40 | 60 | 28 | 37 | 55 | 19 | 64 | 14 | 57 | 33 | Thursday | 4 | 35 |
| 27736 | 31 | 28 | 39 | 14 | 54 | 28 | 37 | 55 | 27 | 64 | 14 | 61 | 33 | Thursday | 4 | 40 |
| 27737 | 31 | 59 | 39 | 14 | 54 | 28 | 37 | 55 | 21 | 64 | 16 | 65 | 42 | Thursday | 4 | 45 |
| 27738 | 31 | 50 | 32 | 7 | 54 | 28 | 42 | 59 | 17 | 64 | 16 | 49 | 34 | Thursday | 4 | 50 |
| 27739 | 31 | 48 | 32 | 7 | 54 | 28 | 31 | 57 | 16 | 64 | 17 | 47 | 31 | Thursday | 4 | 55 |

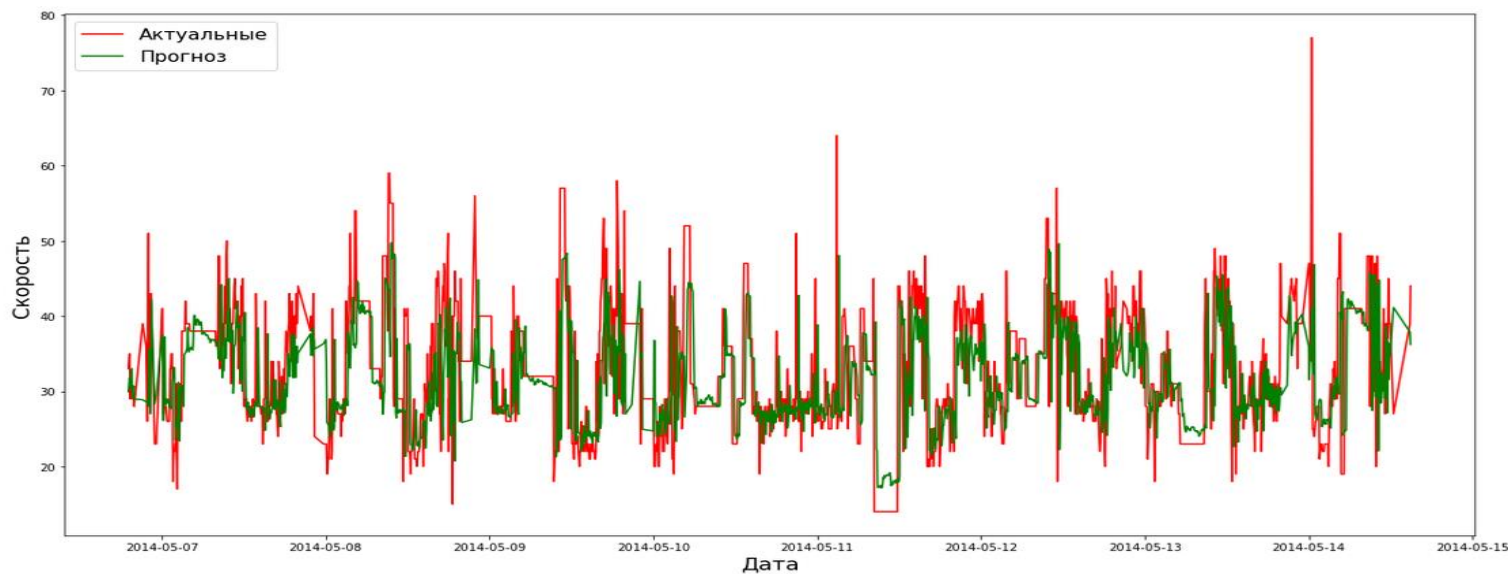
27740 rows × 16 columns

Прогноз на 10-20 минут

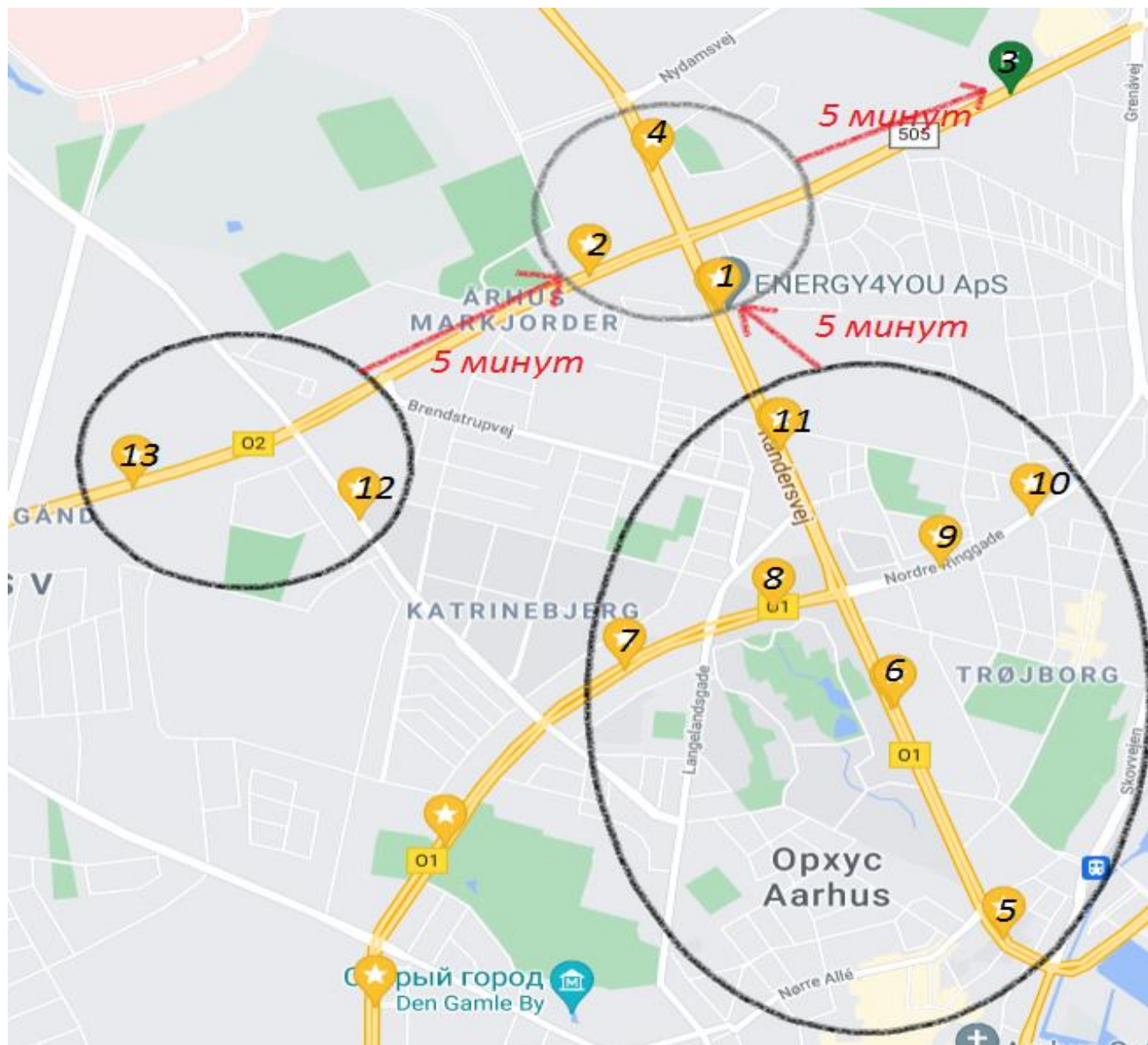
Test RMSE: 6.716



Test RMSE: 7.634

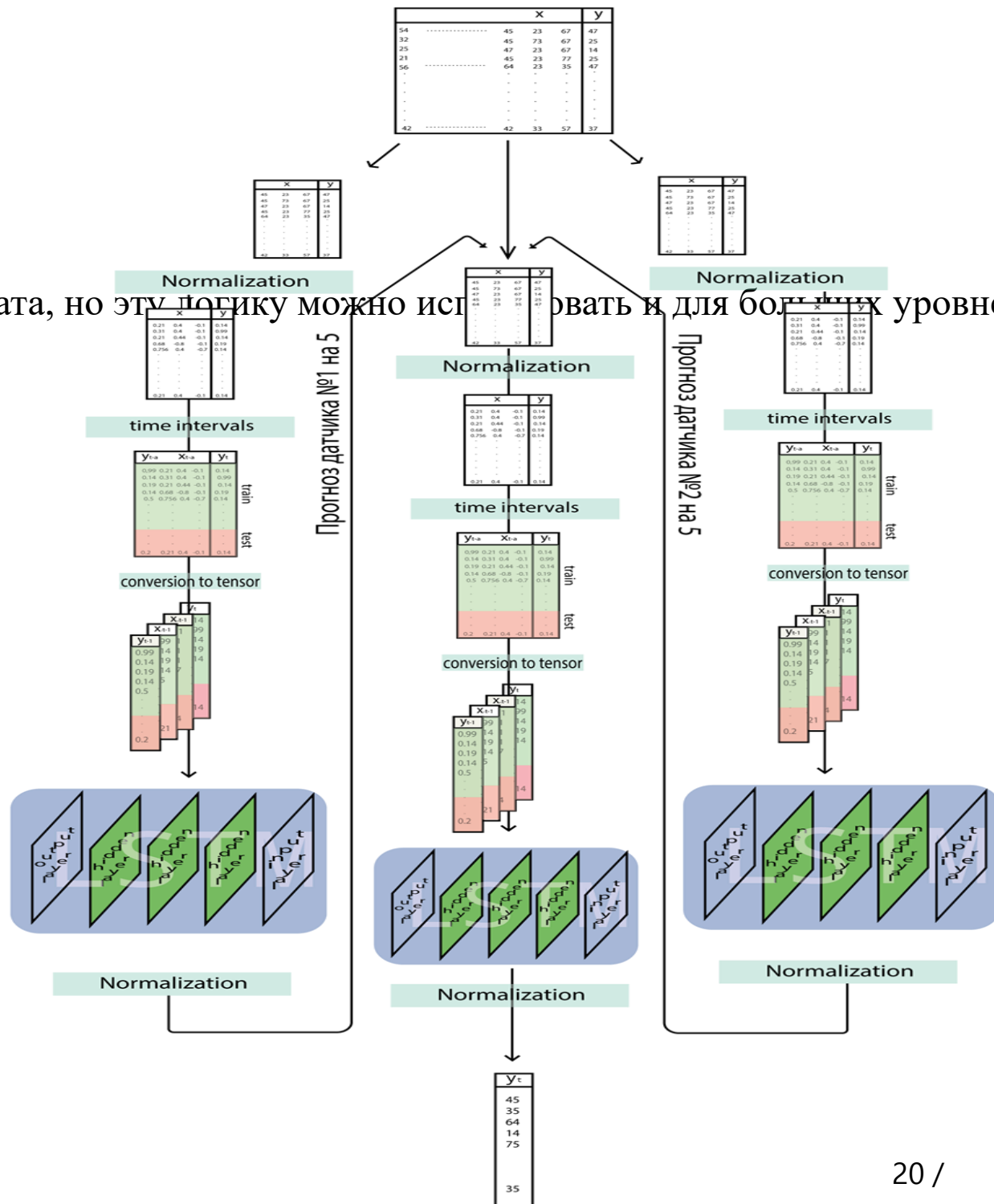


Принцип нового алгоритма



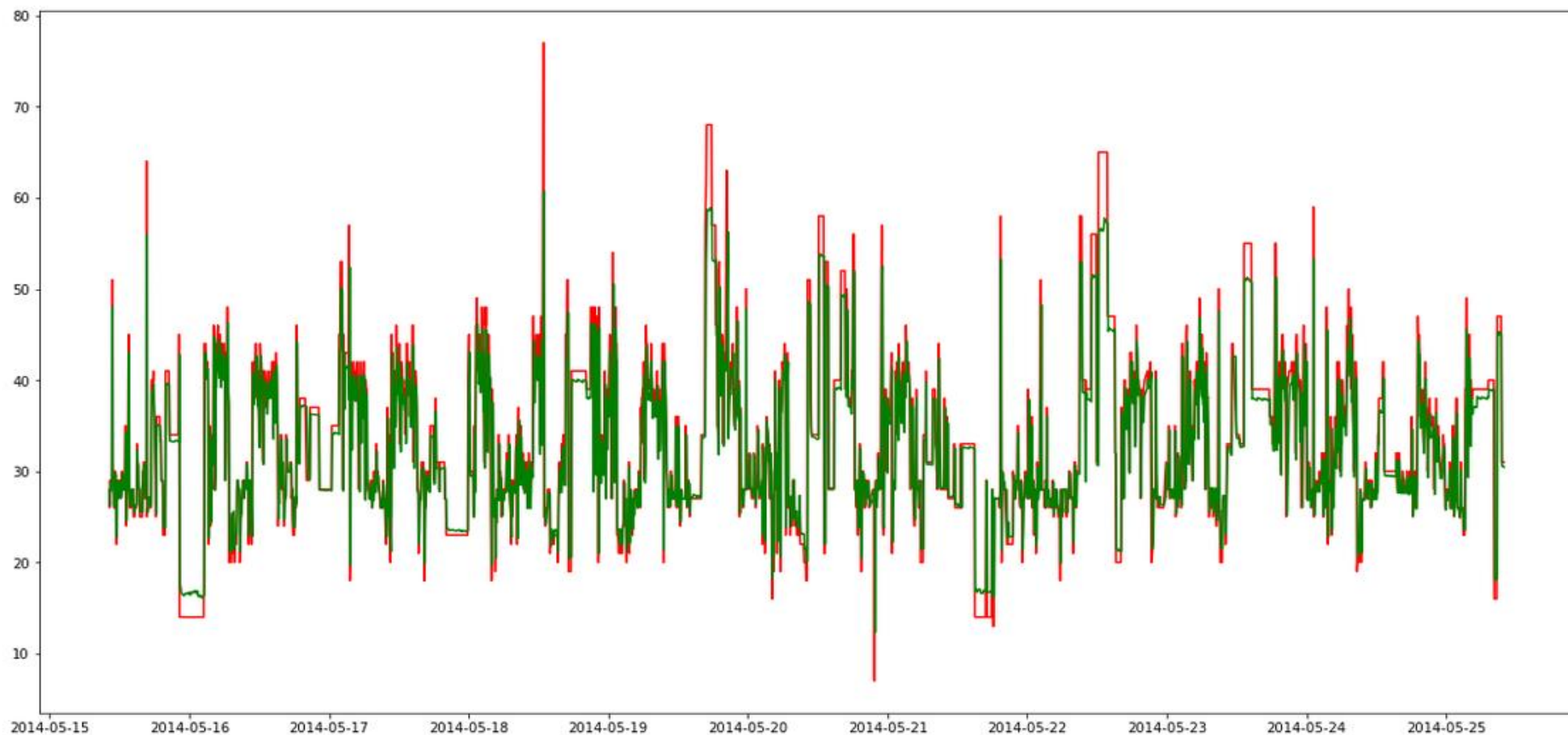
Алгоритм

Алгоритм для второго уровня охвата, но эту логику можно использовать и для более низких уровней



Прогноз на 10 минут

Test RMSE: 5.366





Выводы

- Построили прогноз на разные промежутки времени.
- Доказали, что добавление дней недели хорошо влияет на модель.
- Показали, что новый алгоритм работает лучше, чем классический алгоритм.

Дальнейшие исследования

