

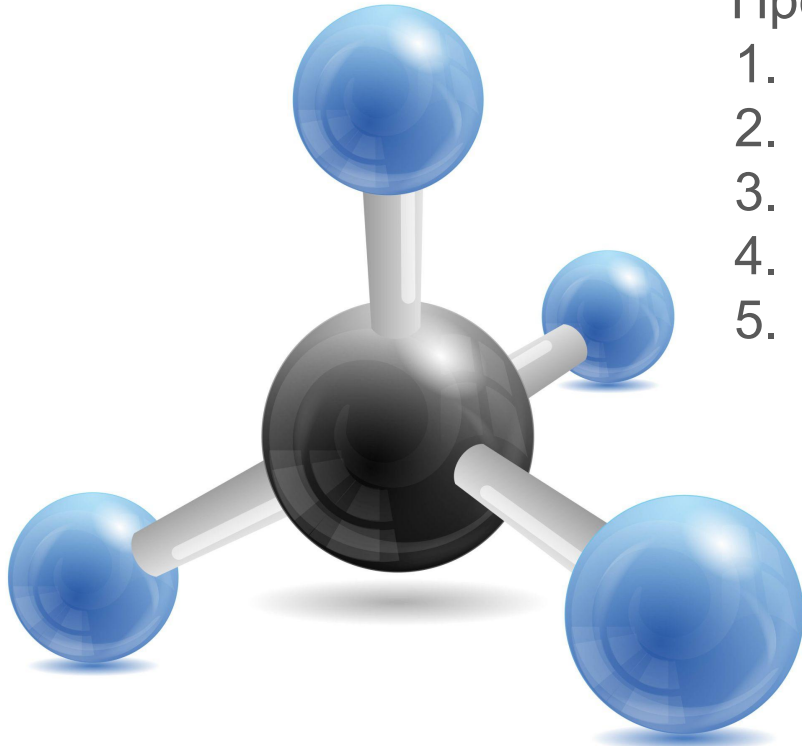
Прогнозирование стоимости выполнения мероприятий по подключению (технологическому присоединению) к сетям газораспределения объектов капитального строительства

выполнил: Завадский Дмитрий Сергеевич

руководитель: к.т.н. Семендяев Родион Юрьевич

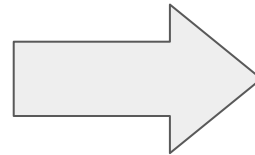
Санкт-Петербург, 2024

Природный газ в современном мире



Преимущества:

1. Отсутствие необходимости переработки
2. Высокая теплотворная способность
3. Низкая стоимость
4. Экологичность
5. Удобство



Порядок подключения



ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

от 13 сентября 2021 г. № 1547

МОСКВА

Об утверждении Правил подключения (технологического присоединения) газоиспользующего оборудования и объектов капитального строительства к сетям газораспределения и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации

Правительство Российской Федерации **п о с т а н о в л я е т :**

1. Утвердить прилагаемые Правила подключения (технологического присоединения) газоиспользующего оборудования и объектов капитального строительства к сетям газораспределения.

3. Настоящее постановление вступает в силу по истечении 30 дней после дня его официального опубликования и действует 6 лет со дня его вступления в силу.

Председатель Правительства
Российской Федерации



М.Мишустин

Необходимые документы:

- а) ситуационный план;
- б) собственность на объект капитального строительства и (или) земельный участок
- в) расчет максимального часового расхода газа (не нужен до 7 м³/ч)
- г) топосъемка в масштабе 1:500 (не нужна для физ лиц)

Цель

Определение наиболее точной прогностической модели, позволяющей оценить предварительную стоимость выполнения мероприятий по договору о подключении до его заключения исходя из данных имеющихся у заявителя, который не может подать заявку по причине отсутствия предусмотренных законом документов

Задачи

1. Подготовить набор данных для анализа (1С -> Excel -> pandas)
2. Оценить текущую ситуацию на основании рассмотрения данных
3. Оценить базовые статистики датасета
4. Проверка гипотезы о целесообразности введения новой переменной
5. Отбор параметров для модели на основе критериев значимости
6. Выбрать модель для наиболее точного прогнозирования стоимости

Принципы отбора данных

1. Договоры, по которым выполнялись проектно-изыскательские и строительно-монтажные работы до границы земельного участка заявителя;
2. Договоры, предусматривающие оплату услуги по подключению заявителем;
3. Договоры, по которым плата рассчитывалась на основании параметров подключения, а не фиксированной стоимостью, устанавливаемой ежегодно органом тарифного регулирования;
4. Договоры, по которым максимальное часовое потребление не превышает 500 м куб/час и не требует согласования с газотранспортной организацией.

Исходные данные (1015 договоров)

	часовой расход м³/час	диаметр, мм	протяженность, м	давление, МПа	категория заявителя 1 - Физ 2 - Юр 3 - ИП	район	день, месяц и год заключения договора			срок, мес.	ВРП	цена газа исходя их потребления	Стоимость подключения
	power	diameter	length	pressure	app_type	district	day	month	year	term	GDRP	gas_price	summ
1010	57	63	11	0.300	1	Ломоносовский район	22	10	2019	24	1223	370	64
1011	7	63	6	0.300	1	Всеволожский район	22	10	2019	9	1223	43	64
1012	13	63	5	0.300	1	Ломоносовский район	28	10	2019	14	1223	83	64
1013	10	63	6	0.005	1	Гатчинский район	5	8	2019	12	1223	65	60
1014	6	63	10	0.005	1	Ломоносовский район	13	7	2022	12	1590	42	55

Параметры среднего подключения

181
ТЫС

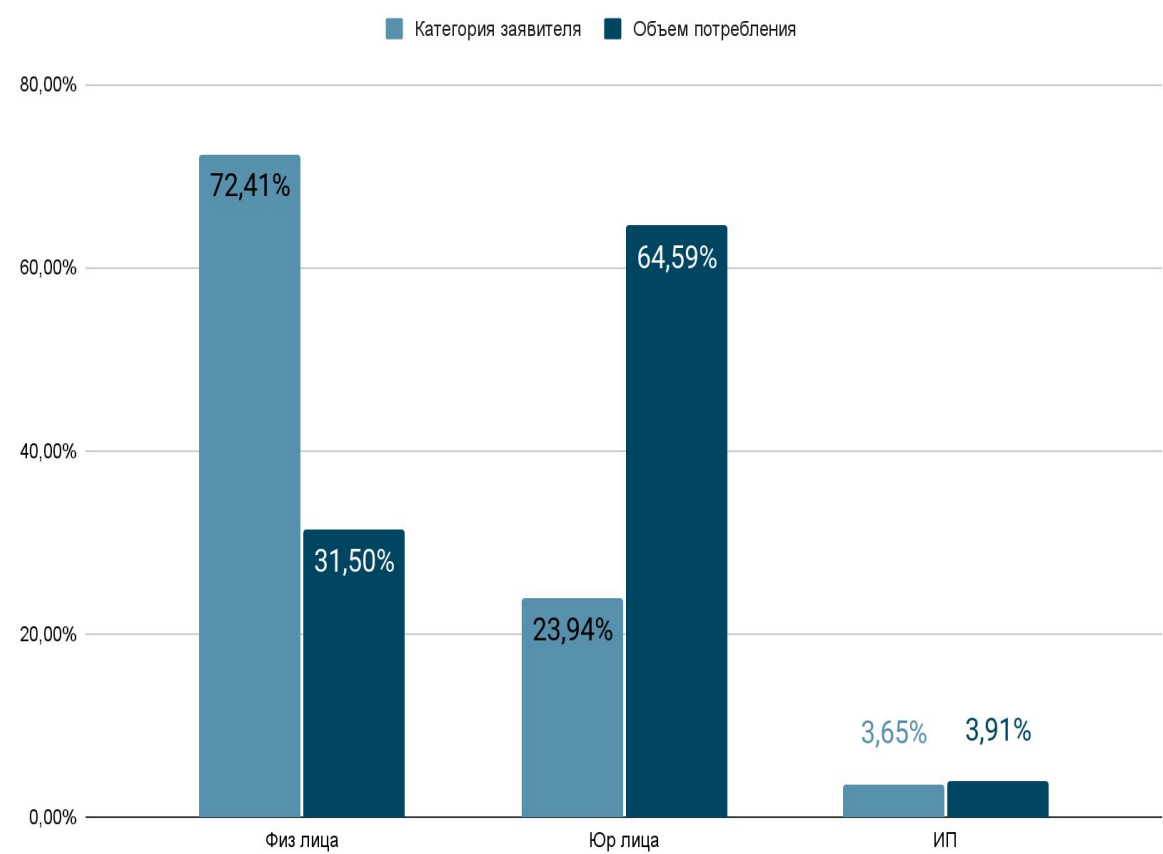


Распределение по районам



Район	Договоры
Всеволожский	208
Гатчинский	179
Ломоносовский	121
Выборгский	109
Тосненский	92
Приозерский	63
Кировский	54
Кингисеппский	51
Лужский	29
Лодейнопольский	26
Волховский	25
Волосовский	17
Сосновый Бор	14
Тихвинский	10
Киришский	6
Бокситогорский	5
Сланцевский	5
Подпорожский	1

Распределение договоров по заявителям и объему потребления

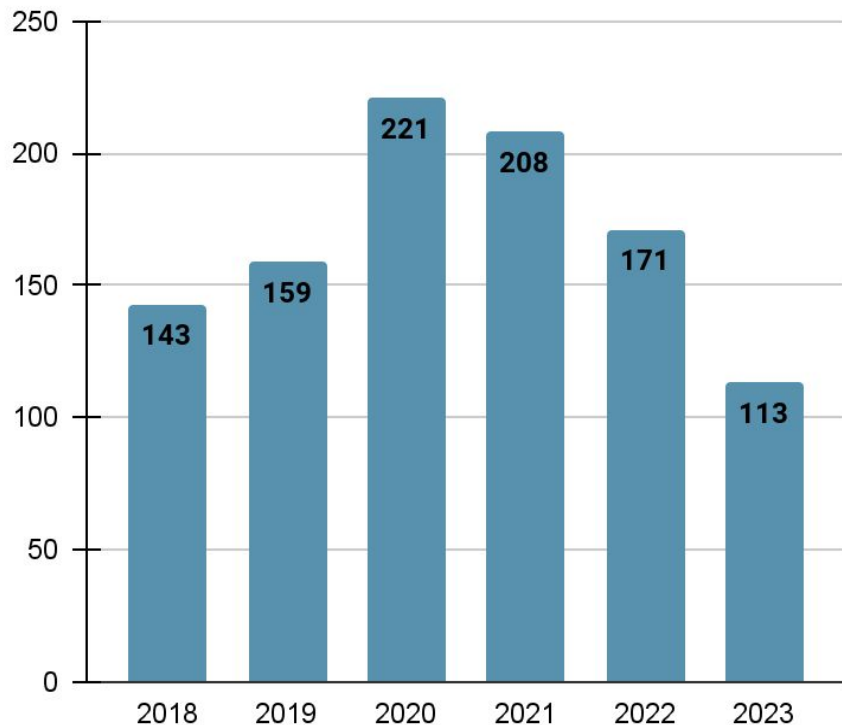


**по 49% договоров
объем потребления
не превышает
7 м³/ч**

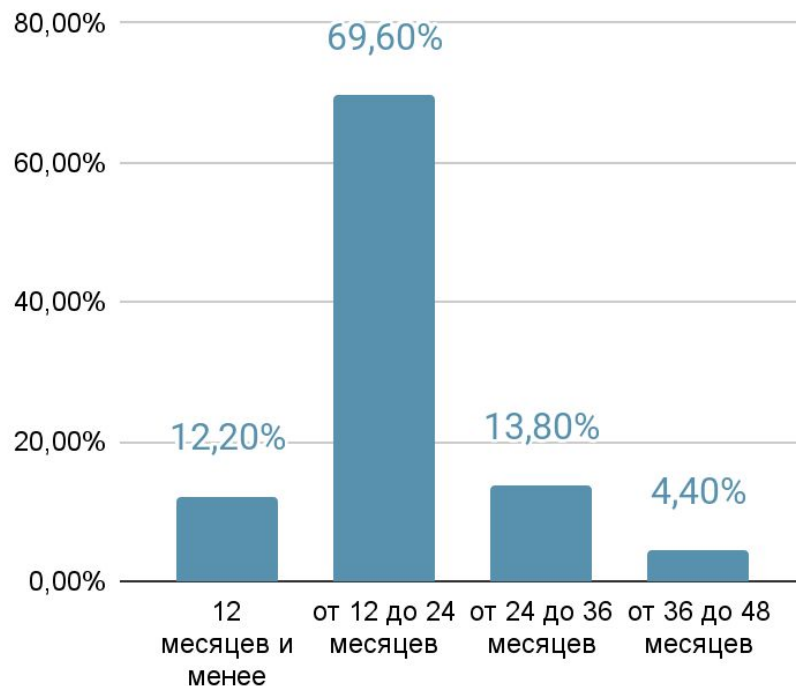
**на 10% крупнейших по
потреблению
договоров приходится
61,23% суммарного
потребления**

Распределение договоров по годам и срокам подключения

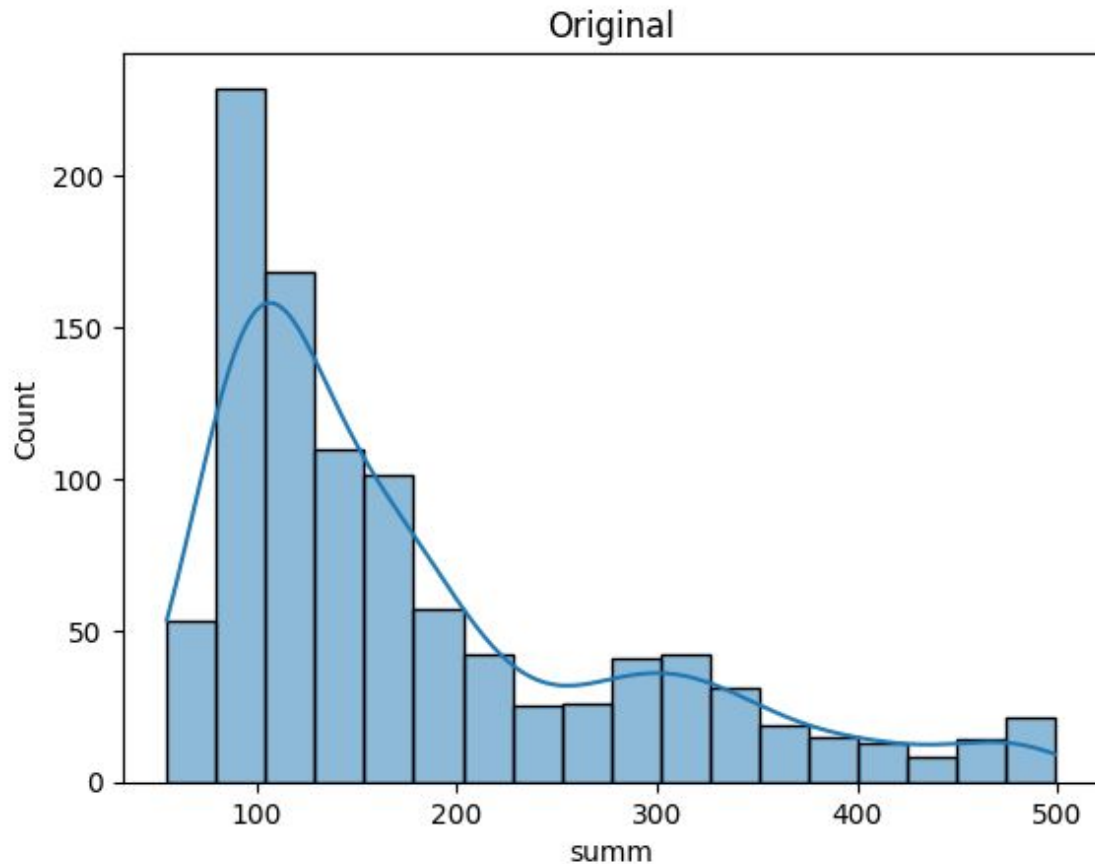
Количество в год



Срок подключения



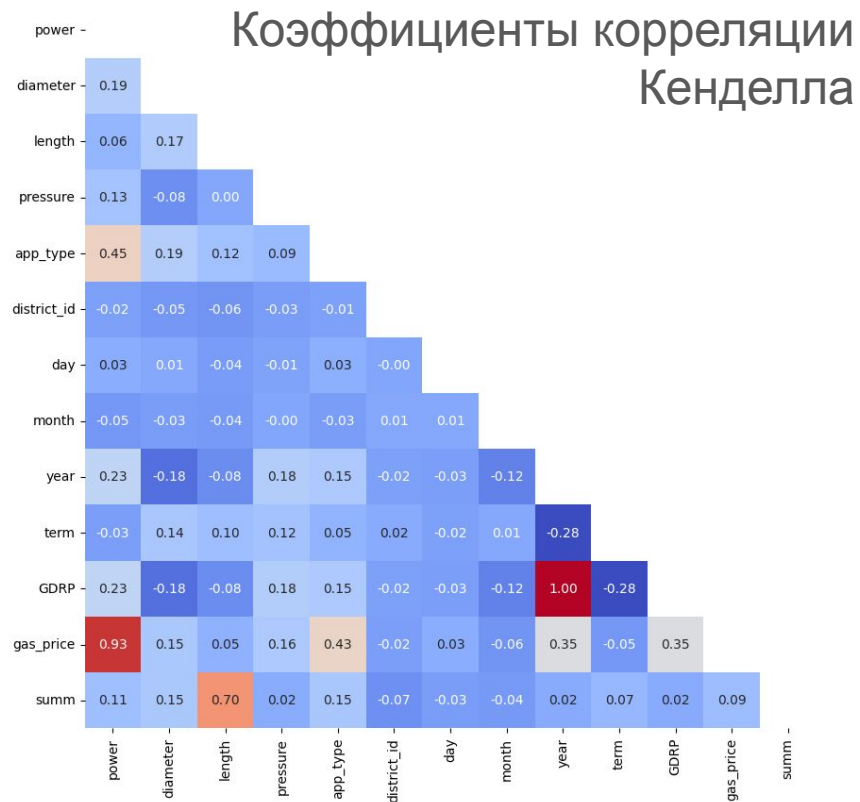
Проверка на нормальность распределения



p-value = $3,6 \times 10^{(-18)}$

Стоимость
подключения не
подчиняется
нормальному закону
распределения

Корреляция



Протяженность газопровода сильнее всего влияет на стоимость подключения

Дополнение датасета новой переменной

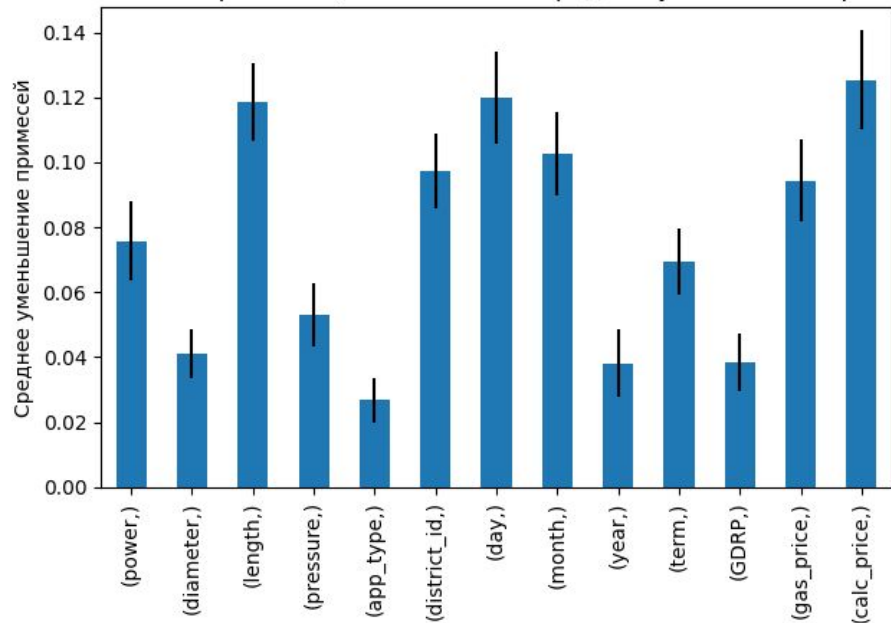
```
df['calc_price'] = ((df['year'].map(pipe) *  
df['length'] + #средняя стоимость 1 м трубы  
df['year'].map(project) + #средняя стоимость проекта  
df['year'].map(install))/1000).astype(int)  
#средняя стоимость мониторинга выполнения ТУ и врезки
```

Корреляция рассчитанной стоимости со стоимостью увеличивается до 0,89 / 0,73 (по Спирмену / Кендаллу)

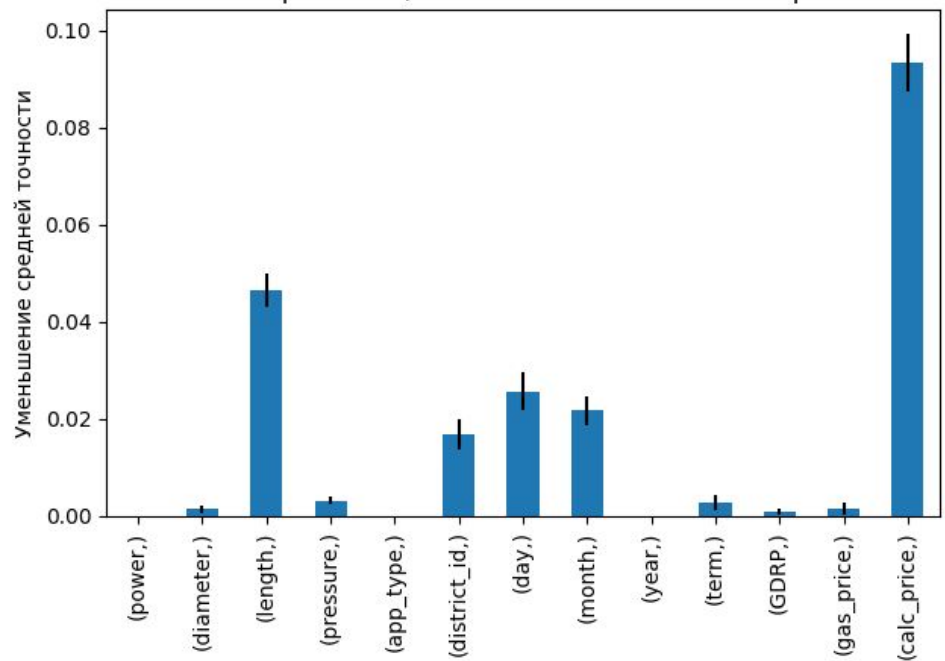
Отбор признаков для модели на основе Random Forest

Выбраны 5 признаков - протяженность, район, день и месяц заявки, а также рассчитанная стоимость

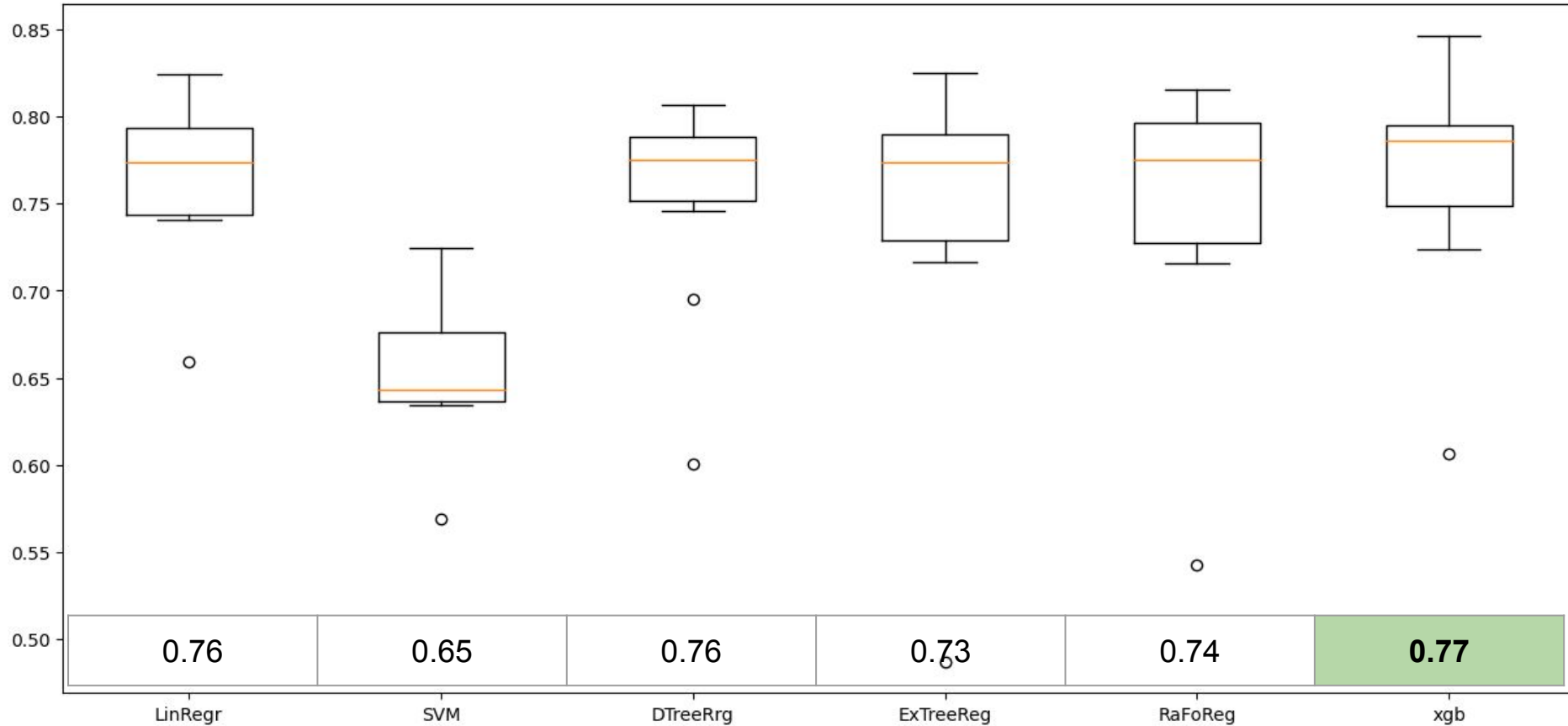
Значимость признаков, основанная на среднем уменьшении примесей



Значимость признаков, основанная на важности перестановки



Сравнение моделей по коэффициенту детерминации



Сравнение моделей по средней абсолютной ошибке

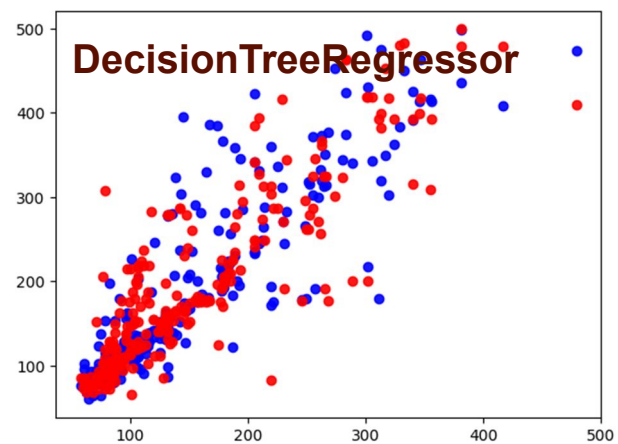
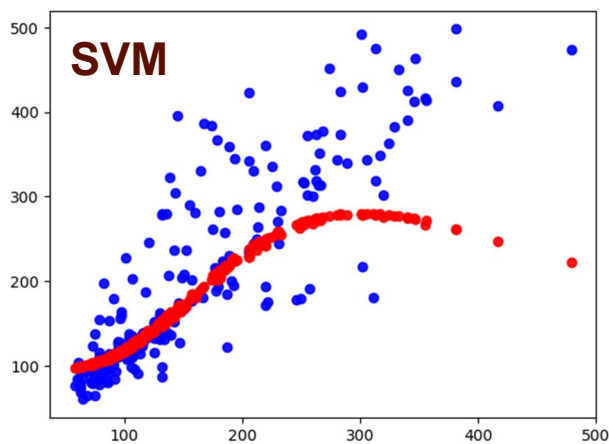
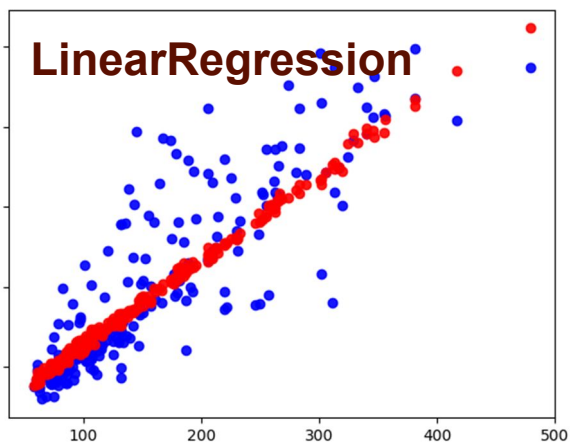
Модель	MAE, тыс. рублей	Доля от средней стоимости, %
LinearRegression	32,82	18,14
SVM	37,35	20,65
DecisionTreeRegressor	33,50	18,52
ExtraTreesRegressor	35,09	19,4
RandomForestRegressor	34,73	19,2
XGBRegressor	32,35	17,88

Выводы

XGBoost, линейная регрессия и дерево решений позволяют прогнозировать предварительную стоимость подключения к сетям газораспределения на основании данных об имеющихся договорах с точностью до 77%, для заказчиков, не располагающих сведениями о технических параметрах подключения, на этапе инициирования проекта для включения в смету данных затрат.

Практические рекомендации

1. Оказание заявителям консультационной услуги по предварительному определению стоимости без предоставления документов в режиме онлайн
2. Оптимизация бизнес-процессов для снижения среднего срока выполнения мероприятий по подключению
3. Целесообразно развитие инфраструктуры сетевого газоснабжения в районах Ленинградской области, не граничащих с Санкт-Петербургом



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

