



# Исследование зависимости тяжести аварий от количества камер в разных автономных округах Москвы

Команда «Data или data?»

Максимова Анна

Цыбина Александра

Козак Борис

Красногорова Лилия

Иванчиков Борис

# Бюджет, выделяемый на дорожные камеры в Москве, растет каждый год

**28.7**

млрд. рублей

Выделено на камеры в Москве  
до 2030 года

(согласно нацпроекту  
«Безопасность и качественные  
дороги»)

**3499**

камер

Всего в 2021 году в  
Москве

(по данным ГИБДД)

**10%**

камер в Москве

Положительно влияют на  
безопасность дорожного  
движения

(по данным «Ростеха»)

## Эффективны ли камеры для обеспечения безопасности дорожного движения?

## Исследовательский вопрос

Как количество камер влияет на тяжесть аварии в разных автономных округах Москвы?



**Гипотеза 1:** Чем больше камер вблизи аварии, тем меньше её тяжесть



**Гипотеза 2:** Чем ближе административный округ к центральному, тем тяжесть аварии меньше



**Гипотеза 3:** Влияние количества камер на тяжесть ДТП будет различаться по АО



### Механизм:

Больше камер  
⇒ люди с меньшей вероятностью нарушат скоростной лимит  
⇒ меньше средняя скорость  
⇒ меньше тяжесть аварии



### Механизм:

Ближе АО к центру  
⇒ больше создано инфраструктуры для предотвращения аварий (камеры, лежащие полицейские и т. п.)  
⇒ меньше тяжесть аварии



### Механизм:

АО различаются по плотности камер  
⇒ камеры в АО встречаются с разной частотой  
⇒ различается скорость между камерами  
⇒ различается влияние количества камер на тяжесть

# Описание датасета

- Данные из базы ГИБДД об авариях за 2020 год
- 7964 записи
- 23 переменные
- Мелкие ДТП, оформленные по европротоколу, не учитываются

\* Данные основаны на карточках ДТП. Пример одной из них приведен далее





## Карточка ДТП

### ВРЕМЯ И МЕСТО ПРОИСШЕСТВИЯ

Дата: 14.01.2019    Время: 21:40    Схема:  
Широта: 55.761781    Долгота: 37.714638    Расстояние:  
Вид ДТП: Наезд на пешехода  
Адрес: Лефортово, г Москва, ул Синичкина 2-я, 24а,

Дорога:

Значение дороги: Местного значения (дорога местного значения, включая относящиеся к собственности поселений, муниципальных районов, городских округов)

Категория дороги:

Категория улицы: Улицы и дороги местного значения в жилой застройке

### ДОРОЖНЫЕ УСЛОВИЯ

Объекты УДС на месте ДТП: Выезд с прилегающей территории  
Объекты УДС вблизи места ДТП: Школа либо иная детская (в т.ч. дошкольная) организация  
Многоквартирные жилые дома

Недостатки транспортно-эксплуатационного содержания улично-дорожной сети:  
Факторы, оказывающие влияние на режим движения:

Не установлены

Состояние погоды:

Сужение проезжей части припаркованным транспортом

Состояние проезжей части:

Пасмурно  
Заснеженное

Освещение:

В темное время суток, освещение включено

Изменения в режиме движения:

Режим движения не изменялся

Участники

Количество ТС

1

Число участников

3

Число погибших

0

Число раненых

2

ТС1

Сведения об оставлении места ДТП

Осталось на месте ДТП

Расположение руля,  
тип привода

С передним приводом

Тип ТС

С-класс (малый средний, компактный) до 4,3 м

Год выпуска

1999

Марка/модель ТС

ВАЗ Жигули ВАЗ-2108, 09 и модификации

Форма собственности

Физические лица

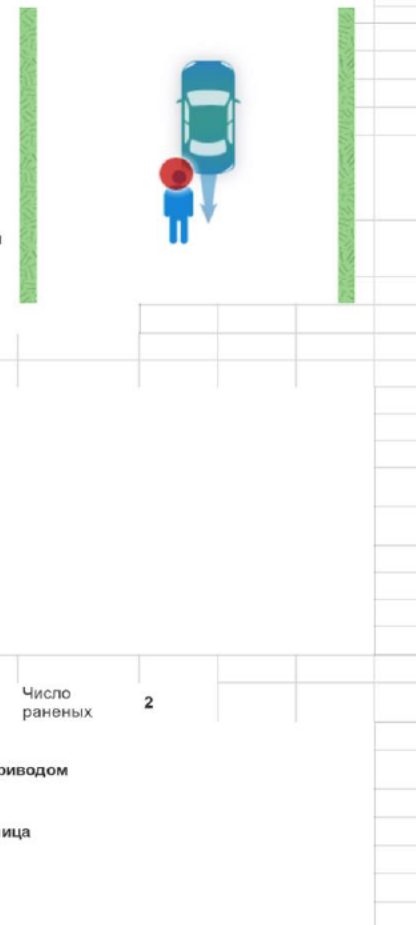
Цвет

Иные цвета

Места повреждения

Технические неисправности

Технические неисправности отсутствуют



DAN





## Карточка ДТП (продолжение)

### Участник1

Категория участника

Водитель

Использовался ли  
ремень

Нет

Транспортное средство

1

Тип детского  
удерживающего  
устройства

Сведения об оставлении места ДТП

Нет (не скрывался)

Водительский стаж

1

Пол

Мужской

Степень опьянения

Степень тяжести последствий

Не пострадал

Непосредственные нарушения ПДД

Несоблюдение условий, разрешающих движение транспорта задним ходом

Сопутствующие нарушения ПДД

Нет нарушений

### Участник2

Категория участника

Пешеход

Сведения об  
оставлении места ДТП

Нет (не скрывался)

Пол

Женский

Степень опьянения

Степень тяжести последствий

Раненый, находящийся (находившийся) на амбулаторном лечении, либо которому по характеру полученных травм обозначена необходимость амбулаторного лечения (вне зависимости от его фактического прохождения)

Непосредственные нарушения ПДД

Переход через проезжую часть вне пешеходного перехода в зоне его видимости либо при наличии в непосредственной близости подземного (надземного) пешеходного перехода

Сопутствующие нарушения ПДД

Нет нарушений

### Участник3

Категория участника

Пешеход

Сведения об  
оставлении места ДТП

Нет (не скрывался)

Пол

Женский

Степень опьянения

Степень тяжести последствий

Раненый, находящийся (находившийся) на амбулаторном лечении, либо которому по характеру полученных травм обозначена необходимость амбулаторного лечения (вне зависимости от его фактического прохождения)

Непосредственные нарушения ПДД

Переход через проезжую часть вне пешеходного перехода в зоне его видимости либо при наличии в непосредственной близости подземного (надземного) пешеходного перехода

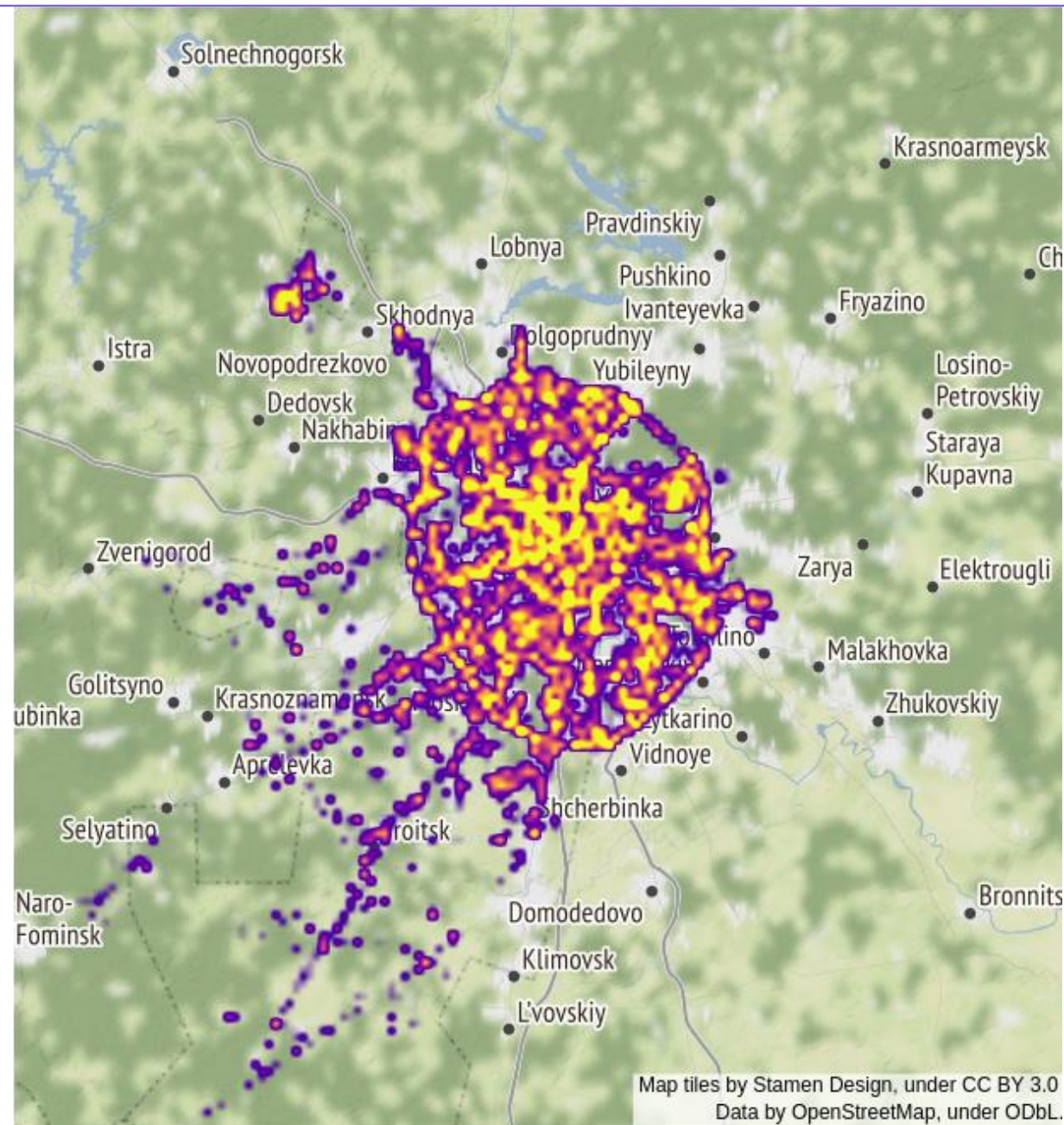
Сопутствующие нарушения ПДД

Нет нарушений



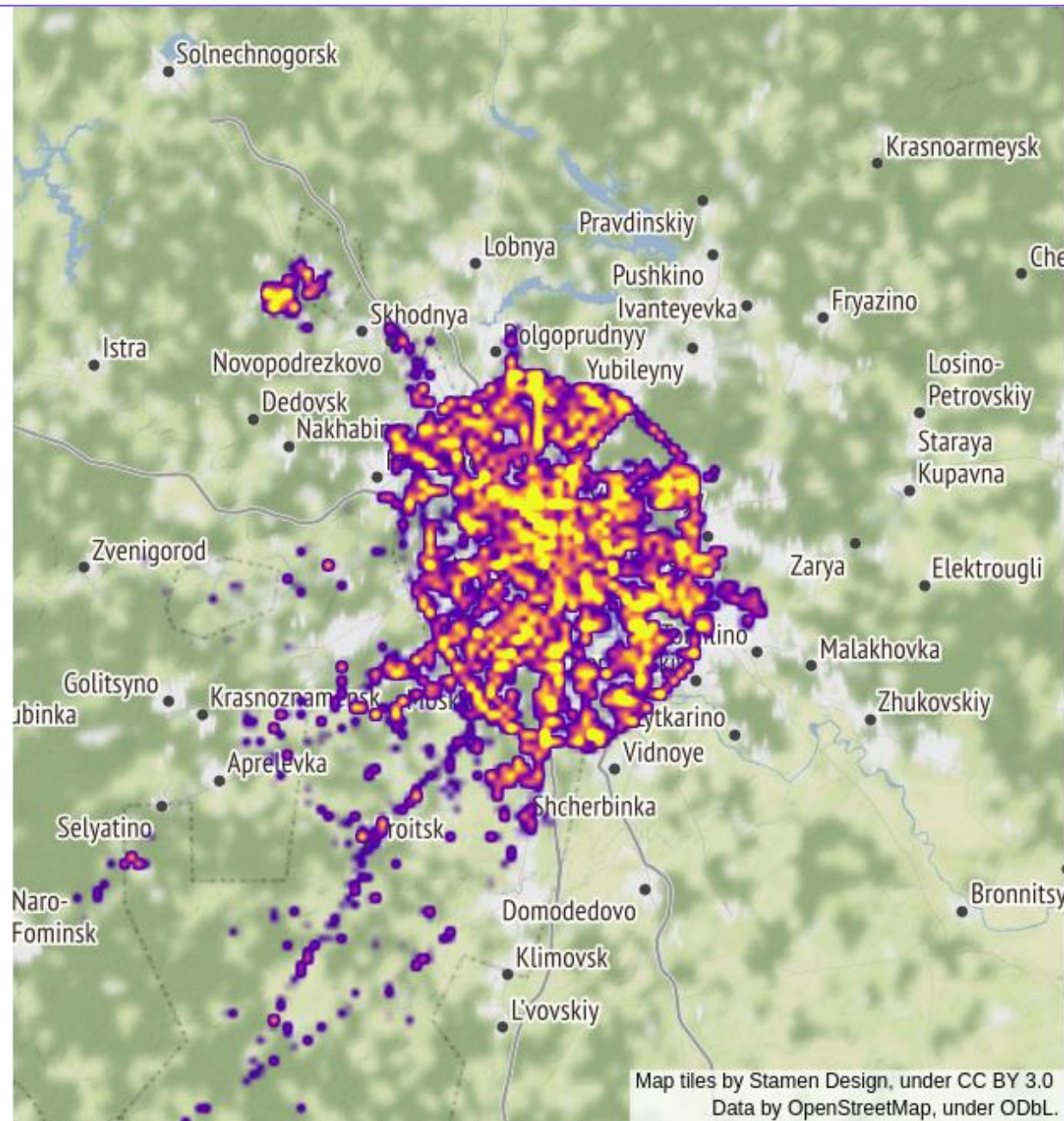
# Данные до обработки

**7964 записи**



# Данные после обработки

**7506 записей**



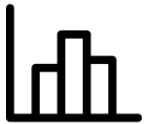


# Начальные переменные



## Зависимые переменные:

- Количество пострадавших
- Количество погибших
- Категория тяжести ДТП



## Регрессоры:

### Переменные интереса

- Количество камер
- Административный округ

### Контрольные переменные

- Количество участников ДТП
- Тип ДТП
- Состояние погоды
- Условия места ДТП
- Состояние покрытия



## Не включенные переменные:

- Дата
- Координата широты
- Координата долготы
- Улица
- Дорога
- Количество автомобилей-участников
- Дополнительные факторы
- Условия освещения
- Близкие объекты
- Непосредственные нарушения ПДД
- Сопутствующие нарушения ПДД
- Алкогольное опьянение
- Привод
- Условия трафика
- Неисправности
- Ремень безопасности

# Добавленные переменные

## Количество камер

Количество камер вычислено с помощью координат аварии и Google API

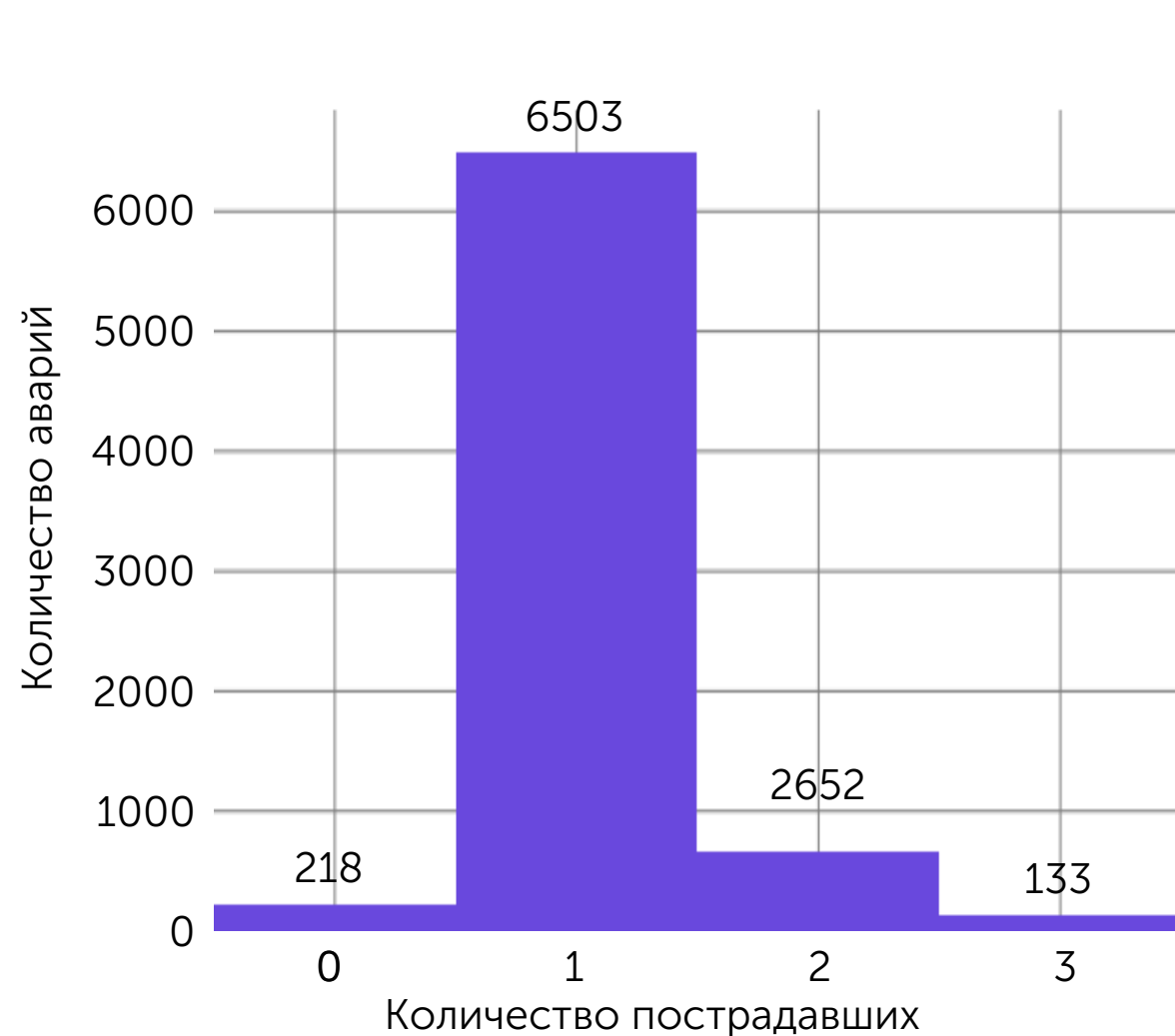
Данные о координатах камер взяты с сайта ГИБДД за 2021 год

## Административный округ

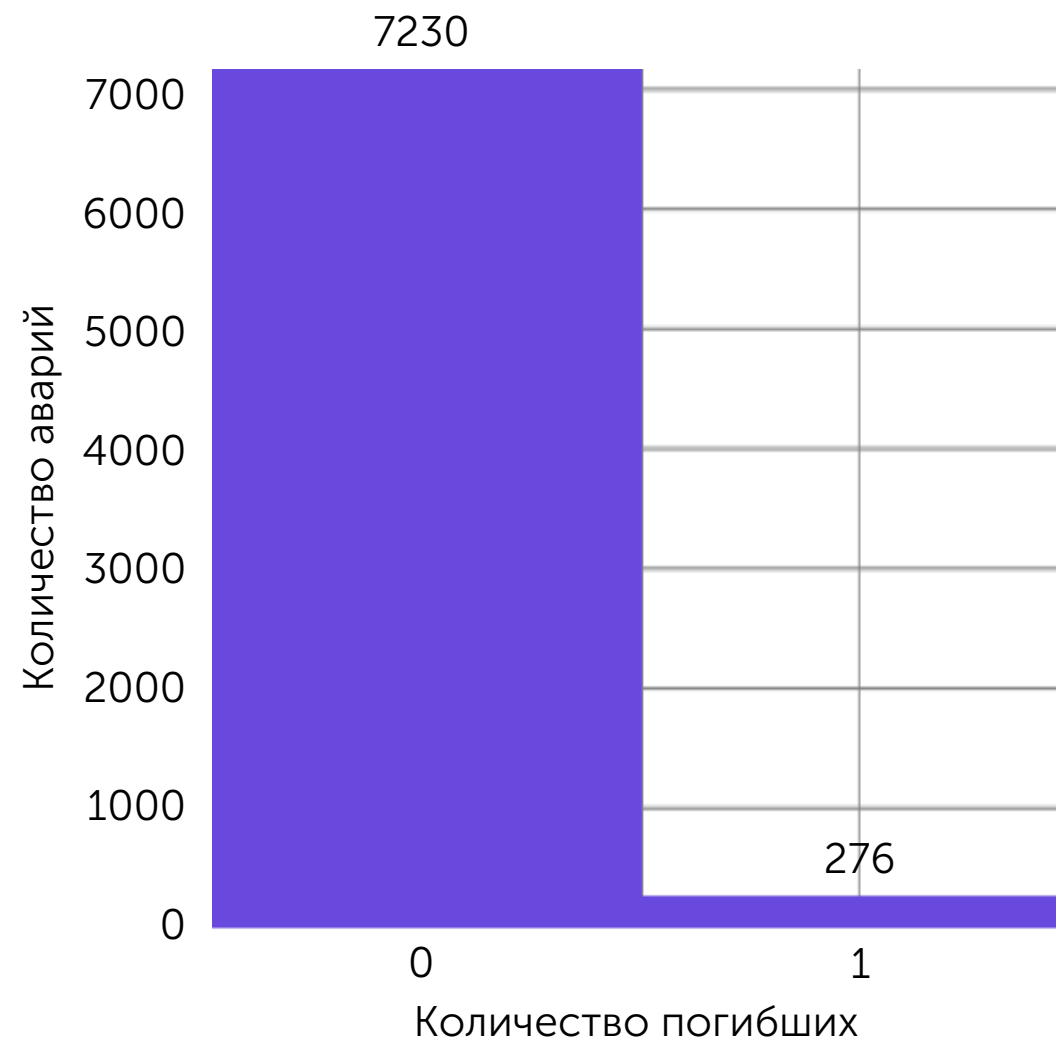
Административный округ найден с помощью DaData API



# Количество пострадавших и погибших в ДТП

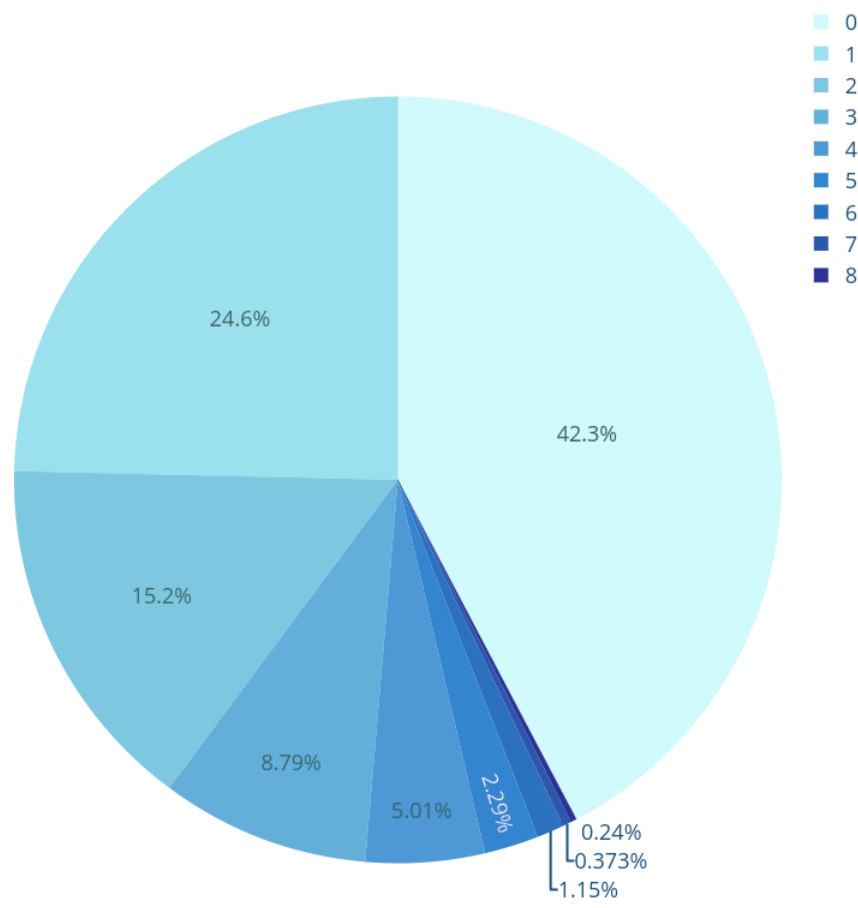


Распределение по количеству пострадавших

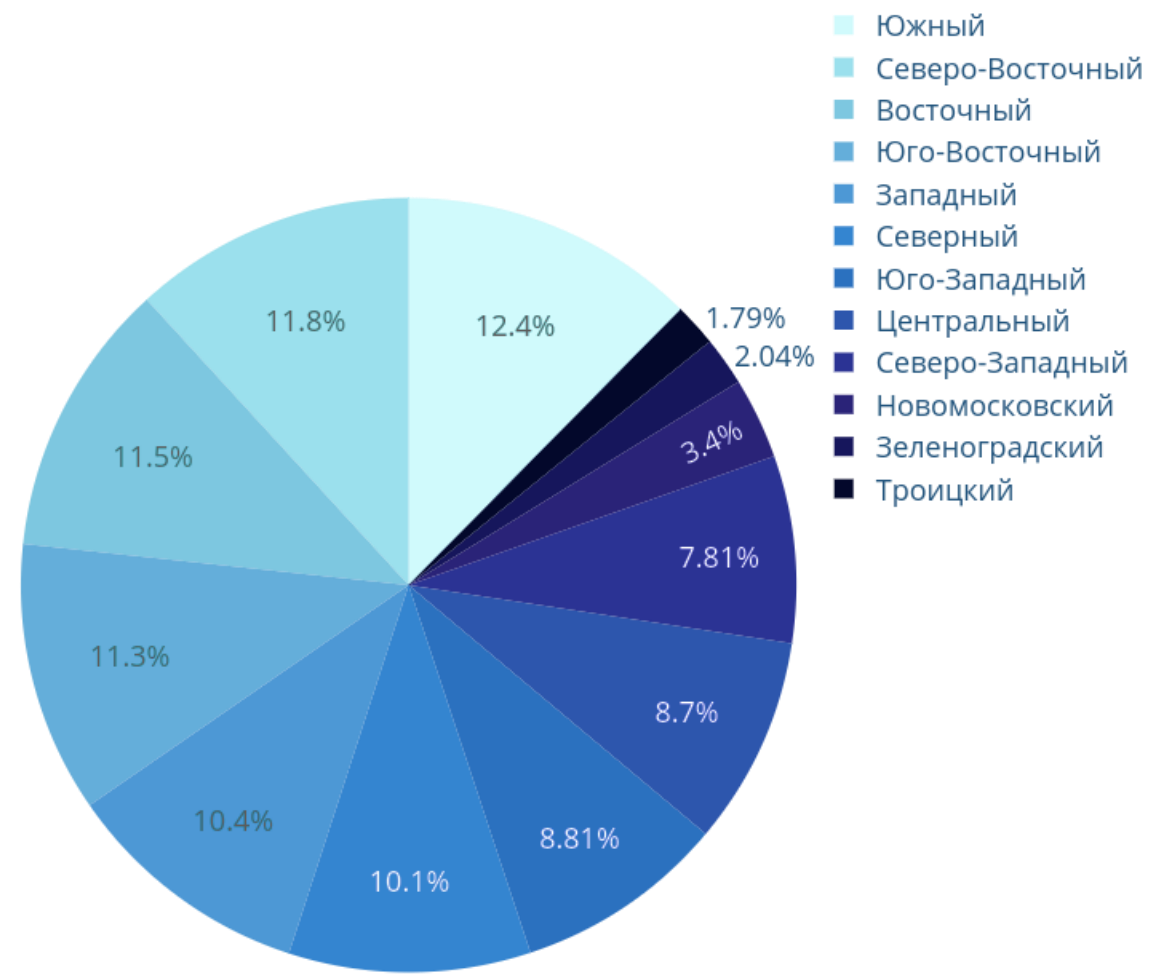


Распределение по количеству погибших

# Количество камер на аварию и количество аварий по АО



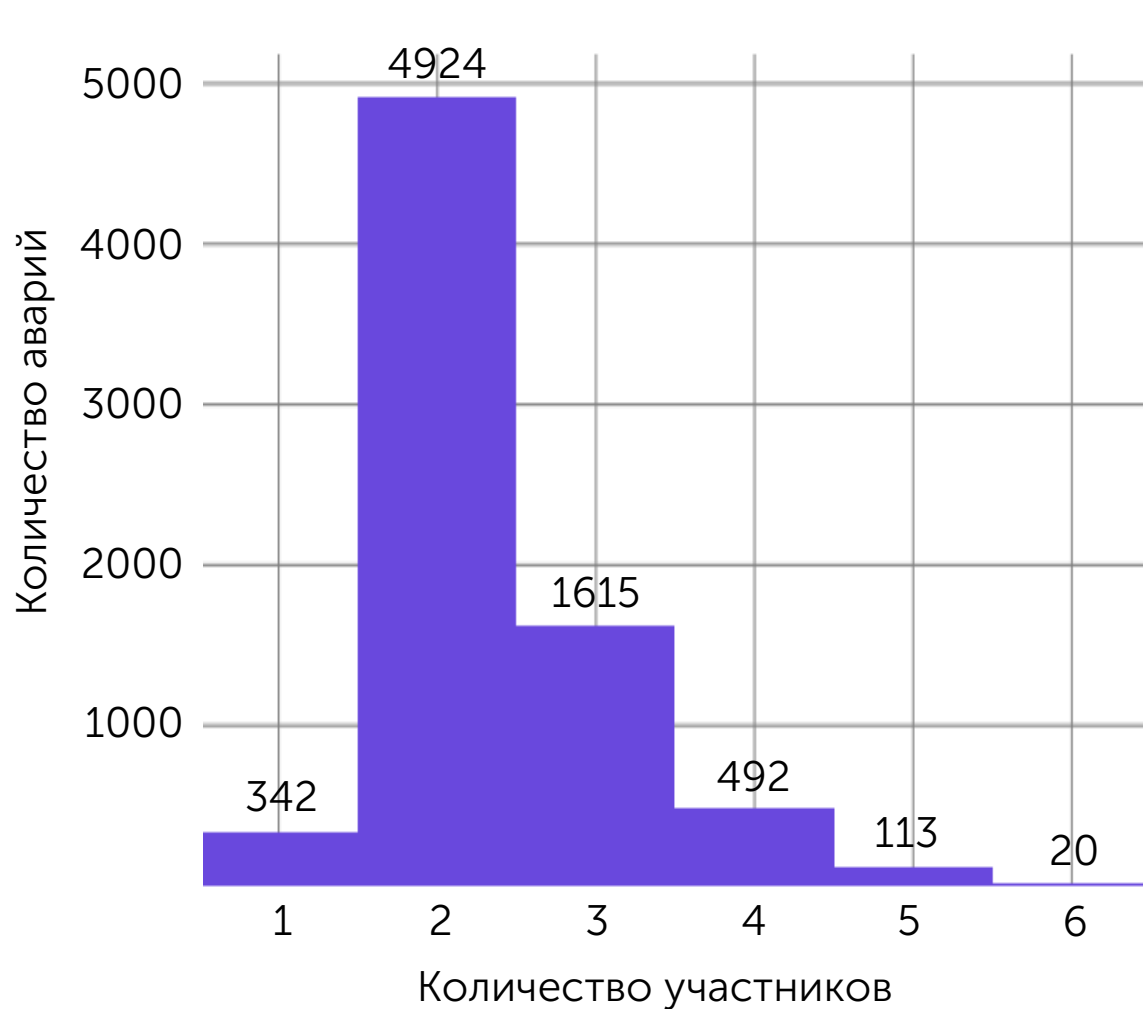
Распределение количества камер по авариям



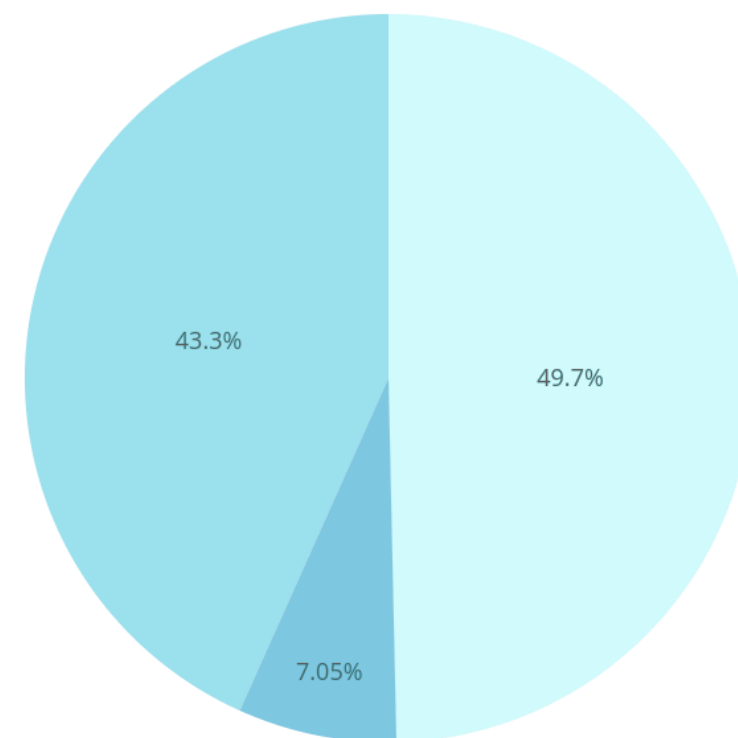
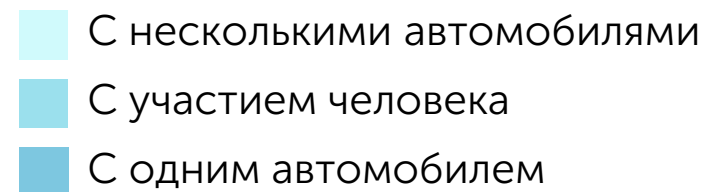
Распределение количества аварий по АО



# Количество участников и тип ДТП



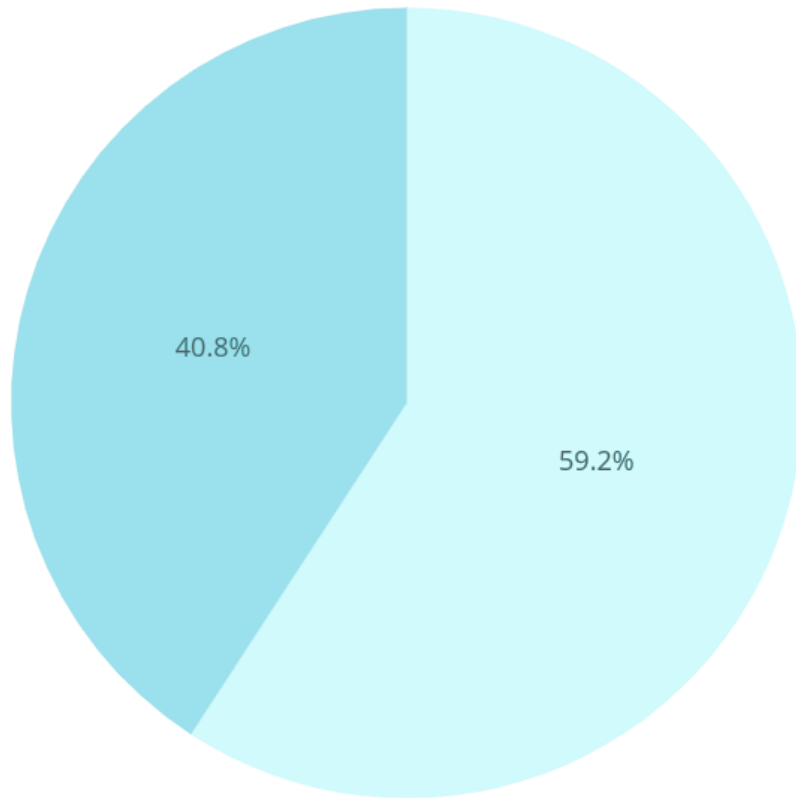
Распределение по количеству участников



Распределения по типу ДТП

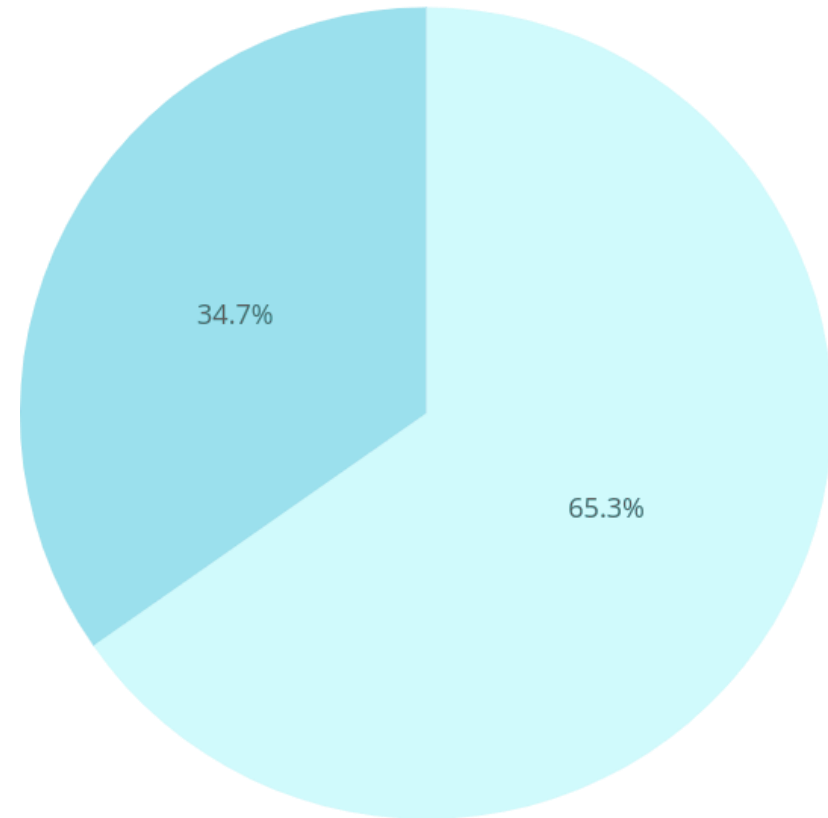
# Погода и состояние покрытия

Хорошая погода  
Плохая погода



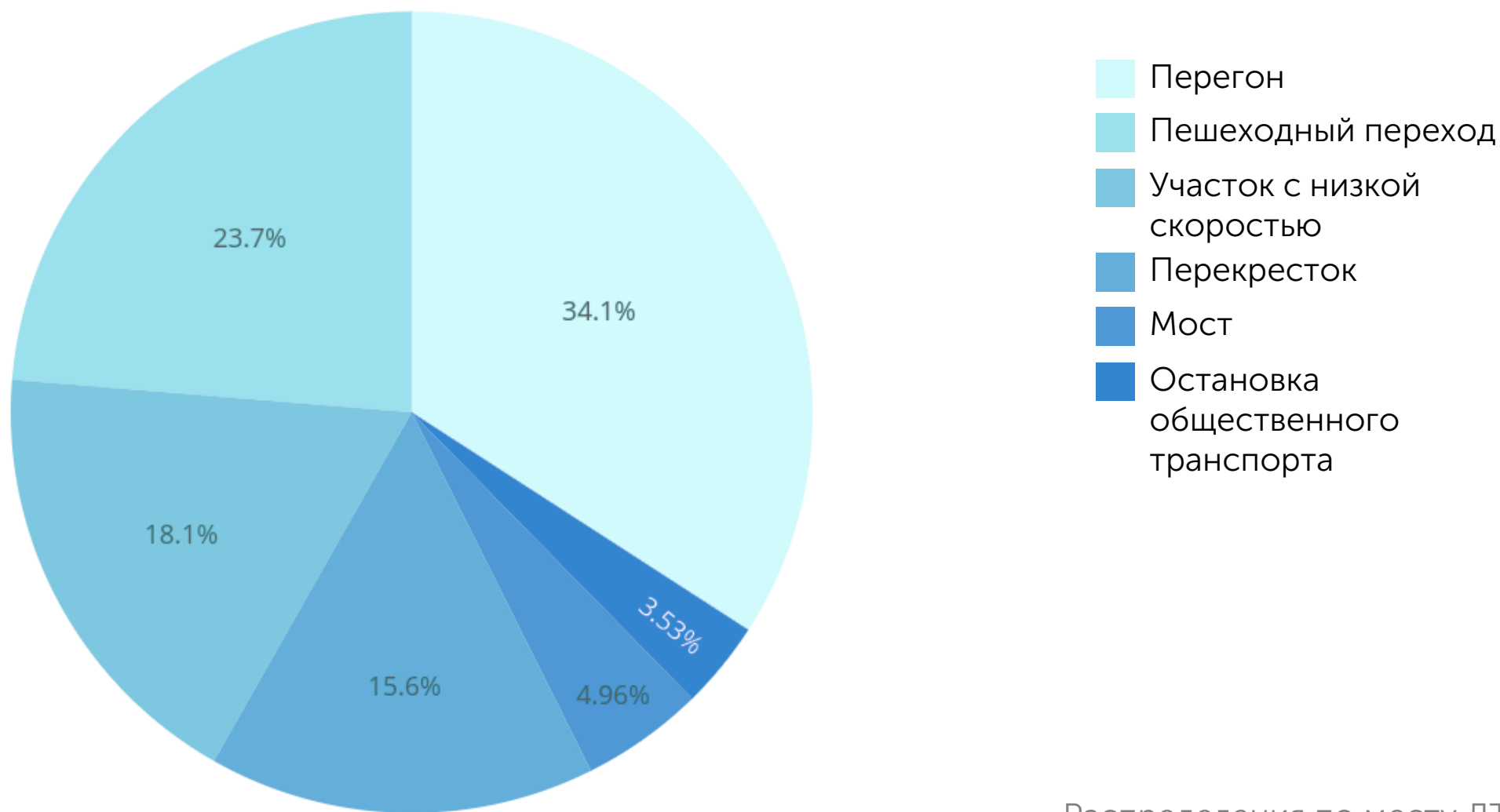
Распределение по погоде

Хорошее покрытие  
Плохое покрытие



Распределение по состоянию покрытия

# Место ДТП



Распределения по месту ДТП

# Методика исследования

Линейная регрессия

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 + b_6x_6 + b_7x_7$$

Регрессия с кросс-эффектами

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_5x_5 + b_6x_6 + b_7x_7 + b_8x_1x_2$$

где

$x_1$  – количество камер

$x_2$  – административный округ

$x_3$  – тип ДТП

$x_4$  – погода

$x_5$  – покрытие

$x_6$  – место ДТП

$x_7$  – количество участников

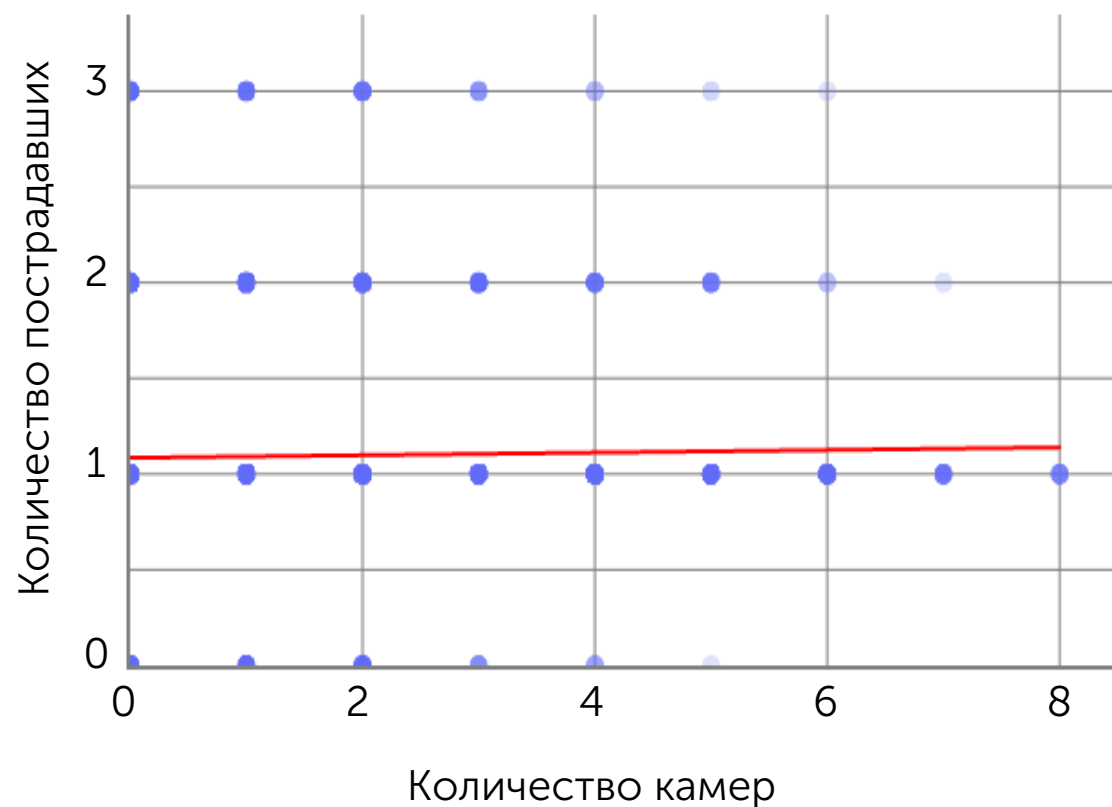
$y_1$  – количество пострадавших

$y_2$  – количество погибших

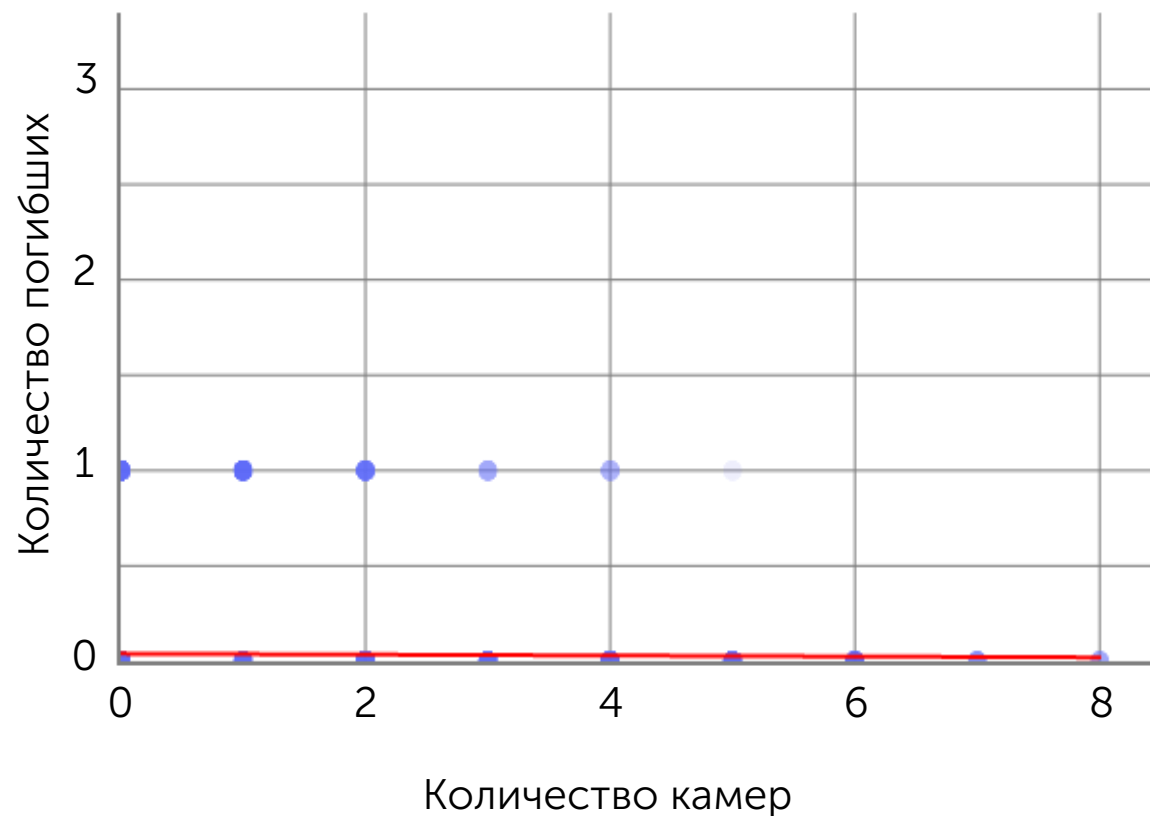
$y_3$  – индекс тяжести аварии



Парные регрессии количества раненых и погибших от количества камер показывают отсутствие значимой зависимости



$$N_{Injured} = 1.085 + 0.0068 \cdot camera\_count$$
$$R^2 = 0.365$$



$$N_{Fatal} = 0.04 - 0.0025 \cdot camera\_count$$
$$R^2 = 0.012$$

	Количество погибших участников ДТП		
	(1)	(2)	(3)
Количество камер	-0.001 (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.001 (0.001)
Западный АО	0.014 (0.009)	-0.013 (0.009)	-0.015 (0.009)
Зеленоградский АО	-0.004 (0.017)	0.003 (0.017)	0.001 (0.017)
Новомосковский АО	0.071*** (0.021)	0.073*** (0.021)	0.069*** (0.021)
Северный АО	-0.018** (0.009)	-0.016* (0.009)	-0.016* (0.009)
Северо-Восточный АО	-0.012 (0.009)	-0.008 (0.009)	-0.007 (0.009)
Северо-Западный АО	-0.014 (0.010)	-0.012 (0.010)	-0.013 (0.010)
Троицкий АО	0.091*** (0.030)	0.092*** (0.030)	0.089*** (0.030)
Центральный АО	-0.013 (0.010)	-0.012 (0.010)	-0.012 (0.010)
Юго-Восточный АО	-0.006 (0.009)	-0.004 (0.009)	-0.001 (0.009)
Юго-Западный АО	-0.012 (0.010)	-0.010 (0.010)	-0.010 (0.010)
Южный АО	-0.009 (0.009)	-0.006 (0.009)	-0.008 (0.009)
Количество измерений	7506	7506	7506
R <sup>2</sup>	0.010	0.013	0.018

# Линейная регрессия по количеству погибших

- Значимые регрессоры
- Новомосковский АО
  - Северный АО
  - Троицкий АО

МНК регрессии  
\* p < 0.10 \*\* p <0.05 \*\*\* p < 0.01

Значимые регрессоры

- Количество камер
- Зеленоградский АО
- Центральный АО

МНК регрессии  
\*  $p < 0.10$  \*\*  $p < 0.05$  \*\*\*  $p < 0.01$

	Индекс тяжести аварии		
	(1) МНК	(2) Логит	(3) Пробит
Количество камер	-0.001 (0.001)	-0.043 (0.042)	-0.021 (0.019)
Западный АО	-0.015 (0.009)	-0.445 (0.276)	-0.199 (0.121)
Зеленоградский АО	0.001 (0.017)	0.028 (0.457)	0.025 (0.205)
Новомосковский АО	0.069*** (0.021)	1.031*** (0.272)	0.513*** (0.133)
Северный АО	-0.016* (0.009)	-0.502* (0.288)	-0.210* (0.126)
Северо-Восточный АО	-0.007 (0.009)	-0.195 (0.260)	-0.086 (0.116)
Северо-Западный АО	-0.013 (0.010)	-0.358 (0.300)	-0.159 (0.132)
Троицкий АО	0.089*** (0.030)	1.213*** (0.325)	0.613*** (0.163)
Центральный АО	-0.012 (0.010)	-0.361 (0.291)	-0.167 (0.127)
Юго-Восточный АО	-0.001 (0.009)	0.001 (0.251)	0.004 (0.112)
Юго-Западный АО	-0.010 (0.010)	-0.275 (0.285)	-0.127 (0.125)
Южный АО	-0.008 (0.009)	-0.225 (0.253)	-0.112 (0.113)
Количество измерений	7506	7506	7506
R²	0.018		

# Линейная регрессия по индексу тяжести

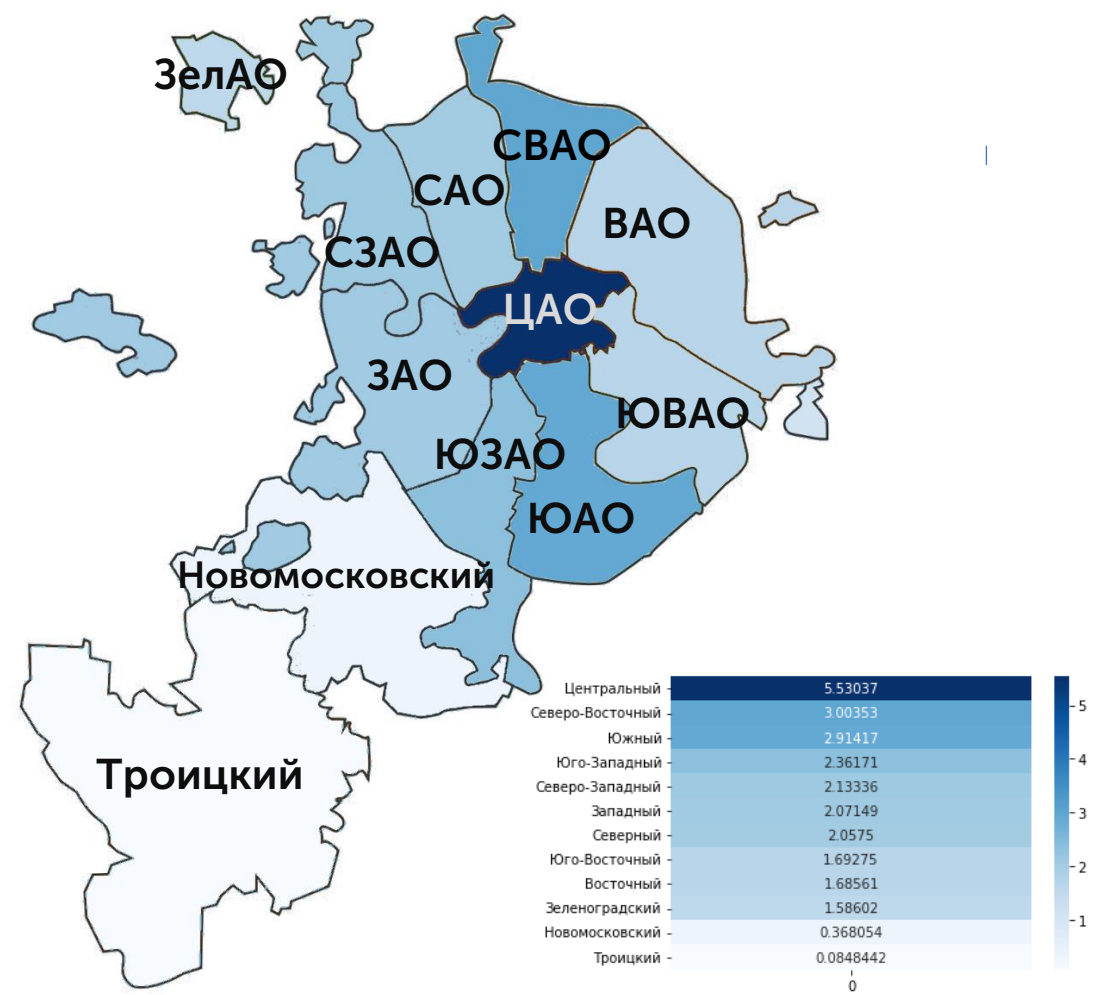
- Значимые регрессоры
- Новомосковский АО
  - Северный АО
  - Троицкий АО

МНК, логит и пробит регрессии  
\* p < 0.10 \*\* p <0.05 \*\*\* p < 0.01

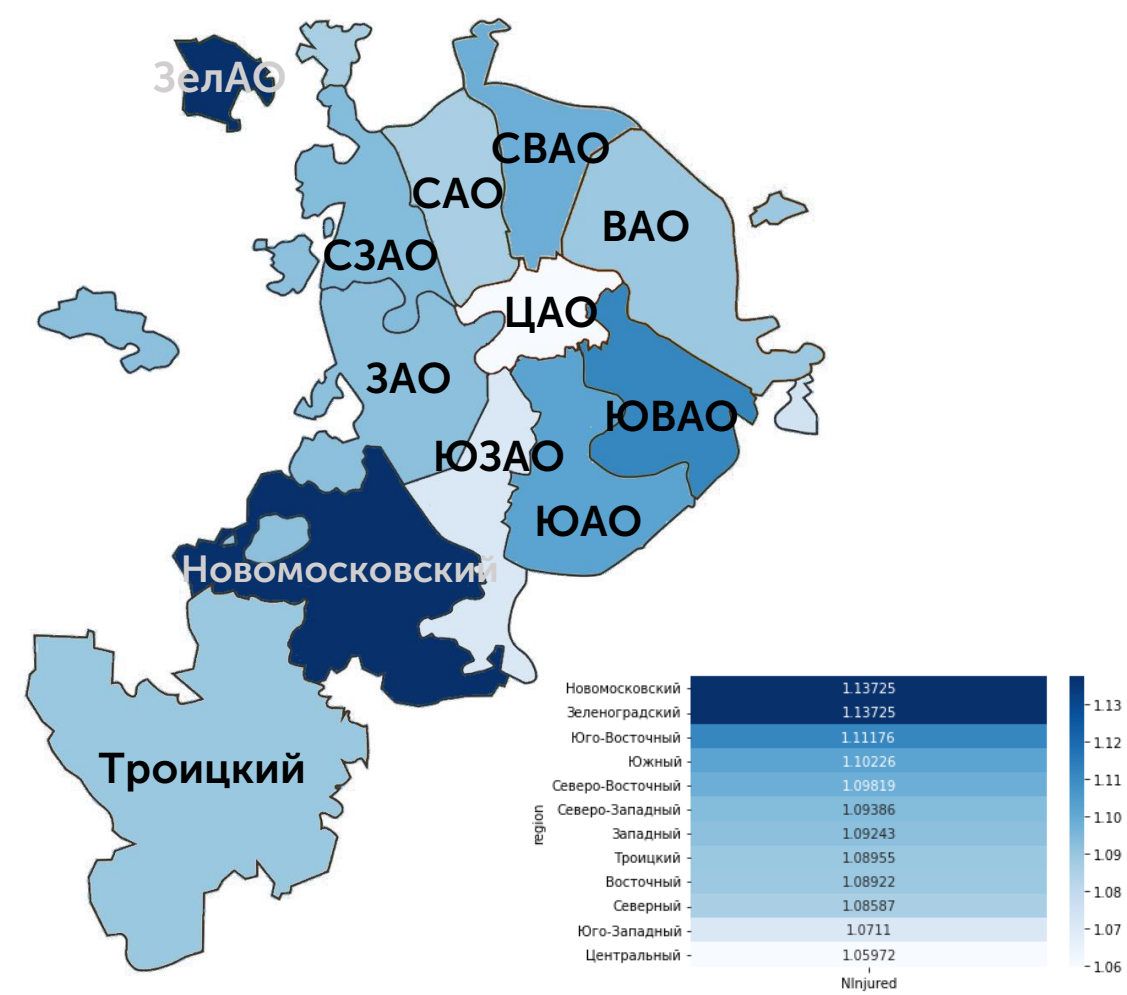


Тема исследования	Переменные	Анализ	Модель	Результаты	Выводы
	Кросс-эффекты количества камер с АО				Кросс-эффекты количества камер с АО  Значимые регрессоры <ul style="list-style-type: none"><li>Северный АО x Количество камер</li><li>Северо-Восточный АО x Количество камер</li></ul>
	(1) Погибшие	(2) Пострадавшие	(3) Тяжесть (логит)	(4) Тяжесть (пробит)	
Западный АО	0.006 (0.006)	0.021 (0.013)	0.178 (0.208)	0.087 (0.090)	
Зеленоградский АО	-0.006 (0.022)	0.028 (0.043)	-0.183 (0.757)	-0.058 (0.266)	
Новомосковский АО	0.016 (0.015)	0.022 (0.020)	0.267 (0.181)	0.130 (0.093)	
Северный АО	0.002 (0.005)	0.027** (0.013)	0.072 (0.185)	0.038 (0.082)	
Северо-Восточный АО	0.006 (0.005)	0.022** (0.011)	0.181 (0.156)	0.081 (0.071)	
Северо-Западный АО	0.007 (0.005)	0.020 (0.013)	0.227 (0.183)	0.107 (0.083)	
Троицкий АО	0.028 (0.046)	0.008 (0.082)	0.448 (0.378)	0.209 (0.199)	
Центральный АО	-0.000 (0.005)	0.016 (0.011)	-0.128 (0.204)	-0.054 (0.090)	
Юго-Восточный АО	0.007 (0.005)	-0.001 (0.012)	0.215 (0.159)	0.101 (0.072)	
Юго-Западный АО	0.006 (0.006)	0.008 (0.014)	0.201 (0.201)	0.092 (0.089)	
Южный АО	0.002 (0.004)	0.002 (0.012)	0.028 (0.163)	0.009 (0.074)	
Количество измерений	7506	7506	7506	7506	
R²	0.017	0.237			
МНК, логит и пробит регрессии с включением кросс-эффектов * p < 0.10 ** p < 0.05 *** p < 0.01					

Наблюдается отрицательная зависимость между количеством пострадавших и плотностью камер в автономном округе

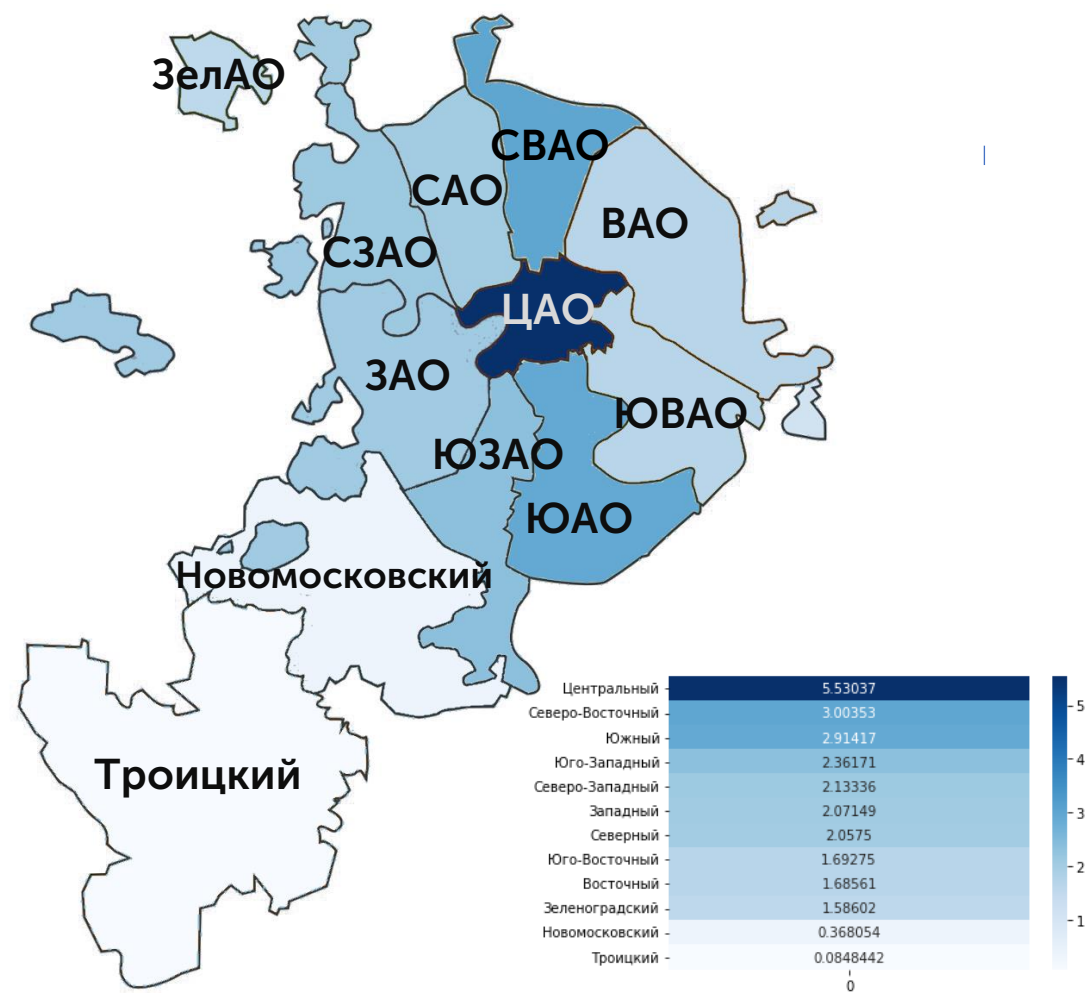


Плотность камер (количество камер на км²)

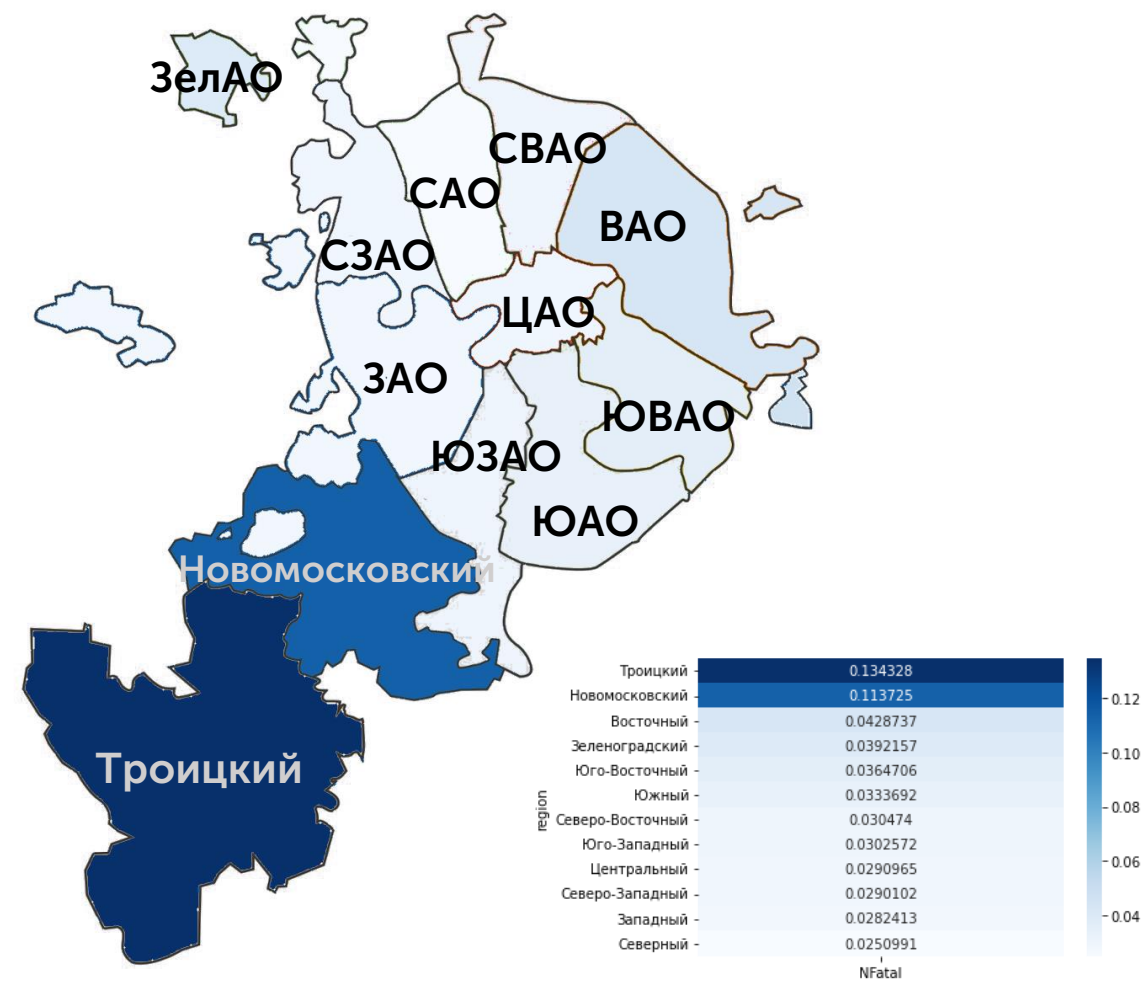


Среднее количество пострадавших в аварии

Наблюдается отрицательная зависимость между количеством погибших и плотностью камер в автономном округе



Плотность камер (количество камер на км²)



Среднее количество погибших в аварии

## Выводы

- [illegible]



# Критический анализ



## Ограничения исследования:

- Недостаточно данных об алкогольном опьянении
- Нет данных о степени повреждения автомобилей
- Нет данных о водительском стаже
- Нет данных о характеристиках автомобилей (год, модель и т. п.)
- Данные по камерам только за 2021 год
- Низкая дисперсия переменных
- Нет данных о авариях низкой и особо высокой тяжести



## Дальнейшие исследования:

- Разделение на области меньшей площади
- Исключение специфических дорог (например, МКАД)



Спасибо за внимание!  
Мы будем рады  
ответить на ваши  
вопросы