



## АНАЛИЗ ИНТЕНСИВНОСТИ ЗАГРУЗКИ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ

**Д. В. Кудряева**

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

*В статье изложена актуальность моделирования транспортных потоков. При помощи метода наблюдения собраны данные о интенсивности движения транспорта на перекрестке. Данные проанализированы и получено представление о работе участка дороги, отмечена необходимость моделирования данного участка.*

*Ключевые слова: транспортная система, транспортная сеть, перекресток, загрузка, фаза светофора.*

**Для цитирования:**

*Кудряева, Д.В. Анализ интенсивности загрузки транспортной сети для моделирования / Д. В. Кудряева // Системный анализ и логистика. – 2024. – № 2(40). – с. 82 – 88. DOI: 10.31799/2077-5687-2024-2-82-88.*

## ANALYSIS OF THE LOAD INTENSITY OF THE TRANSPORT NETWORK FOR MODELING

**D. V. Kudryaeva**

St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

*The article describes the relevance of traffic flow modeling. Using the observation method, data on the traffic intensity at the intersection is collected. The data were analyzed and an idea of the operation of the road section was obtained, the need for modeling this section was noted.*

*Keywords: transport system, transport network, intersection, loading, traffic light phase.*

**For citation:**

*Kudryaeva, D. V. Analysis of the load intensity of the transport network for modeling / D. V. Kudryaeva // System analysis and logistics. – 2024. – № 2(40). – p. 82 – 88. DOI: 10.31799/2077-5687-2024-2-82-88.*

### **Введение**

В рамках мегаполисов с большим количеством используемого личного транспорта присутствуют проблемы с транспортными заторами. Изучение транспортных систем и их характеристик является необходимым для решения проблемы с пробками в крупных городах. Исследования в данной области могут поспособствовать развитию транспортной системы в Санкт-Петербурге и других городах. Также важными моментами в решении данных проблем важно учитывать современные технологии. Например, адаптивное управление светофорными объектами [1] или искусственный интеллект в системе управления движением [2].

### **Объект исследования**

Объектом исследования при анализе загрузки транспортной сети является перекресток или система перекрестков. Рассмотрим один из загруженных перекрестков в Санкт-Петербурге – пересечение проспекта Маршала Жукова и улицы Маршала Казакова. Данное пересечение находится на границе Кировского и Красносельского районов. На рисунке 1 показан объект исследования.

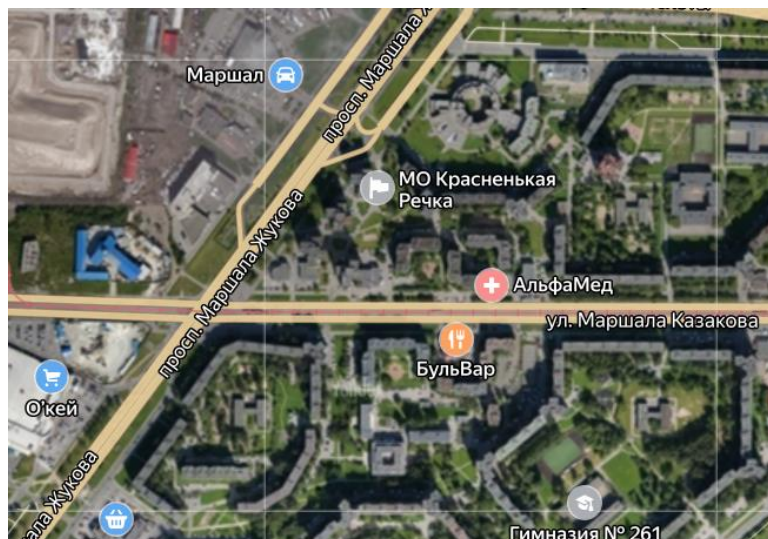


Рис. 1. Объект исследования

### Сбор данных загрузки транспортной системы

Сбор данных о загрузке транспортной сети является необходимой частью для моделирования транспортного потока. Для сбора данных используется метод наблюдения. Данные наблюдения, показанные в таблице 1, собраны в три временных интервала на рассматриваемом перекрестке: утром с 7:45 до 9:45, днем с 12:45 до 14:45 и вечером с 17:45 по 20:25, с интервалами по 15 минут. Пример сбора данных показан на рисунках 2 и 3. Для сбора данных о балле и цвету пробки использовались сервис Яндекс.Карты [3].

Таблица 1 – Собранные исходные данные

Время	Балл пробки*	Цвет пробки	Количество машин
7:45	4	зеленый	8
8:00	4	желтый	7
8:15	5	желтый	15
8:30	6	желтый	7
8:45	6	желтый	8
9:00	6	желтый	17
9:15	5	желтый	14
9:30	5	желтый	10
9:45	4	желтый	11
12:45	4	желтый	20
13:00	3	желтый	13
13:15	3	красный	27
13:30	3	желтый	16
13:45	3	желтый	17
14:00	3	желтый	19
14:15	3	красный	31
14:30	3	желтый	17
14:45	3	красный	33
17:45	5	красный	640
18:00	5	красный	650
18:15	6	красный	650
18:30	6	красный	650
18:45	6	красный	1000
19:00	5	бордовый	1300
19:15	4	бордовый	1300
19:30	4	бордовый	1500
19:45	4	красный	1100
20:00	3	красный	800
20:15	3	желтый	400

\* балл пробки оценивается для всего города

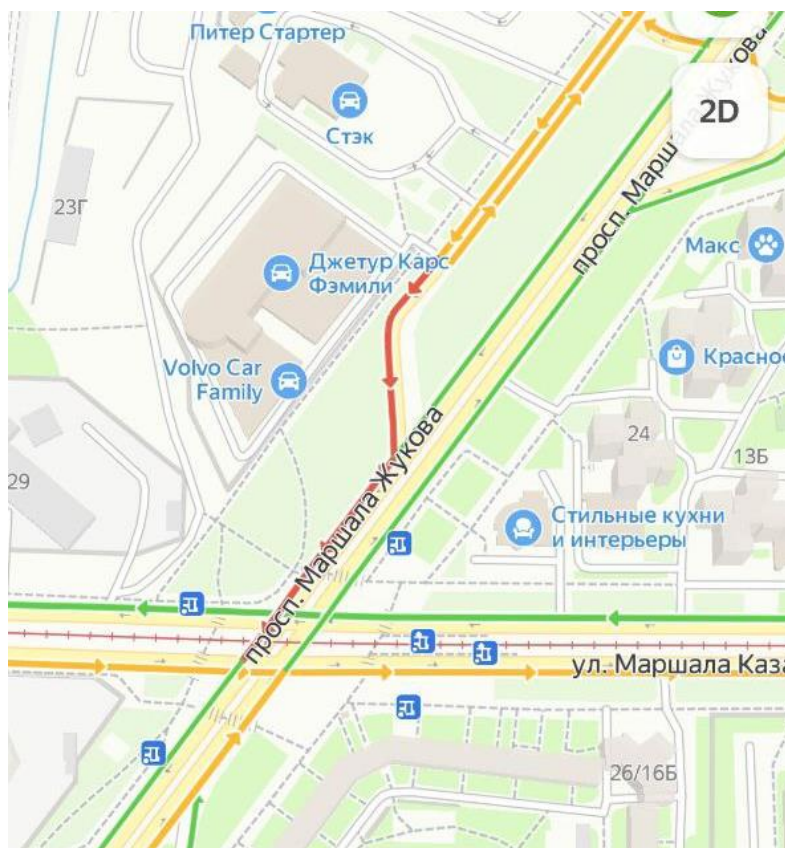


Рис. 2. Пример сбора данных на карте



Рис. 3. Пример сбора данных

Для анализа данных построим диаграммы зависимостей балла пробки и количества машин от времени. На диаграммах точки пересечения окрашены в соответствии с цветом пробки в данный момент времени. Диаграммы показаны на рисунках 4 – 11.

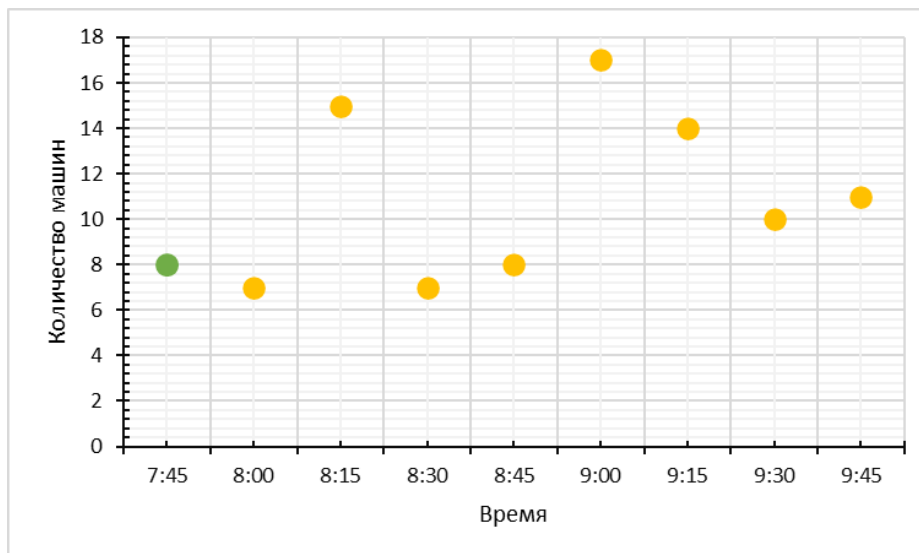


Рис. 4. Диаграмма количество машин с 7:45 до 9:45

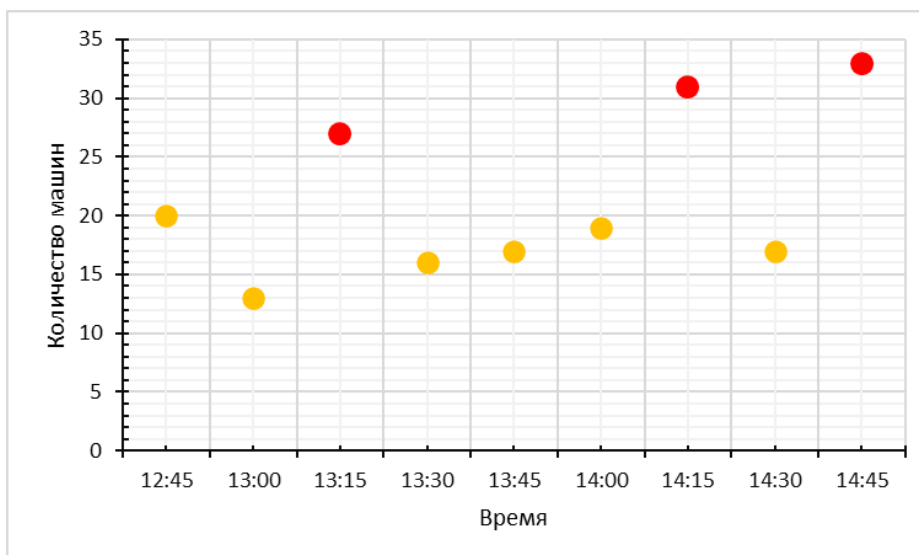


Рис. 5. Диаграмма количество машин с 12:45 до 14:45

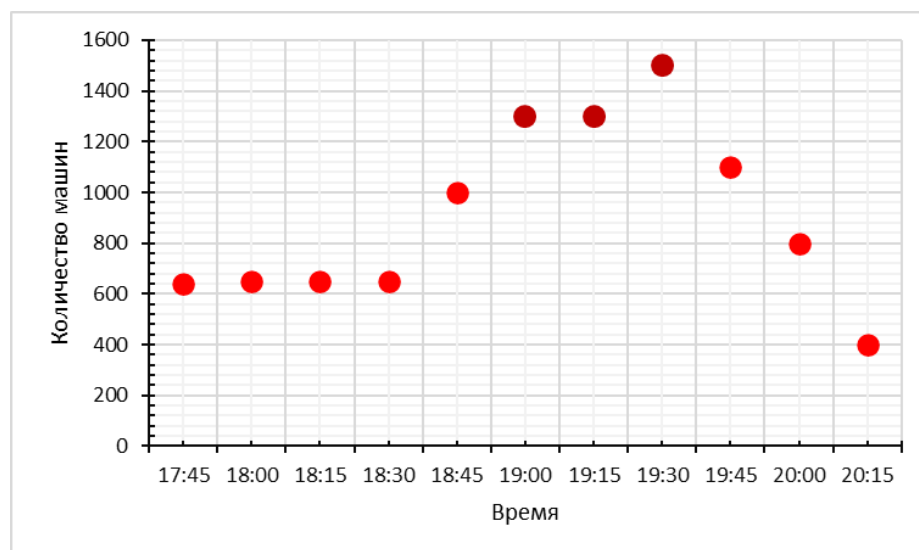


Рис. 6. Диаграмма количество машин с 17:45 до 20:15

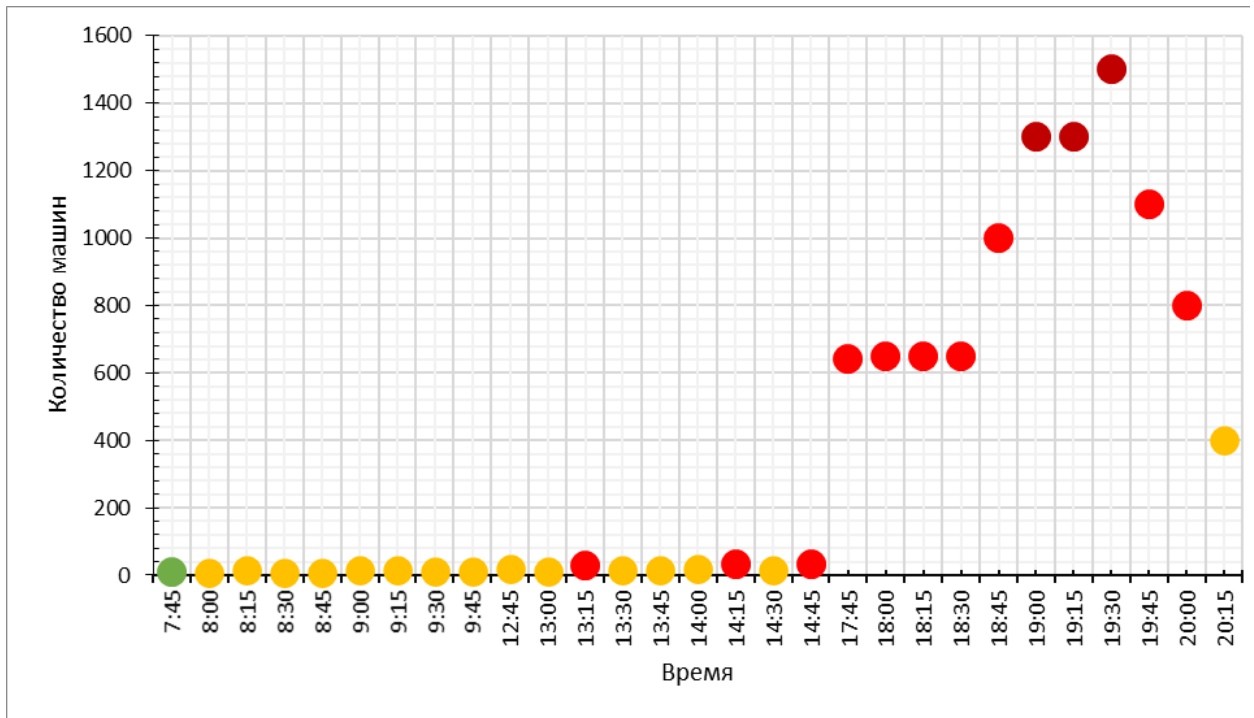


Рис. 7. Диаграмма количества машин

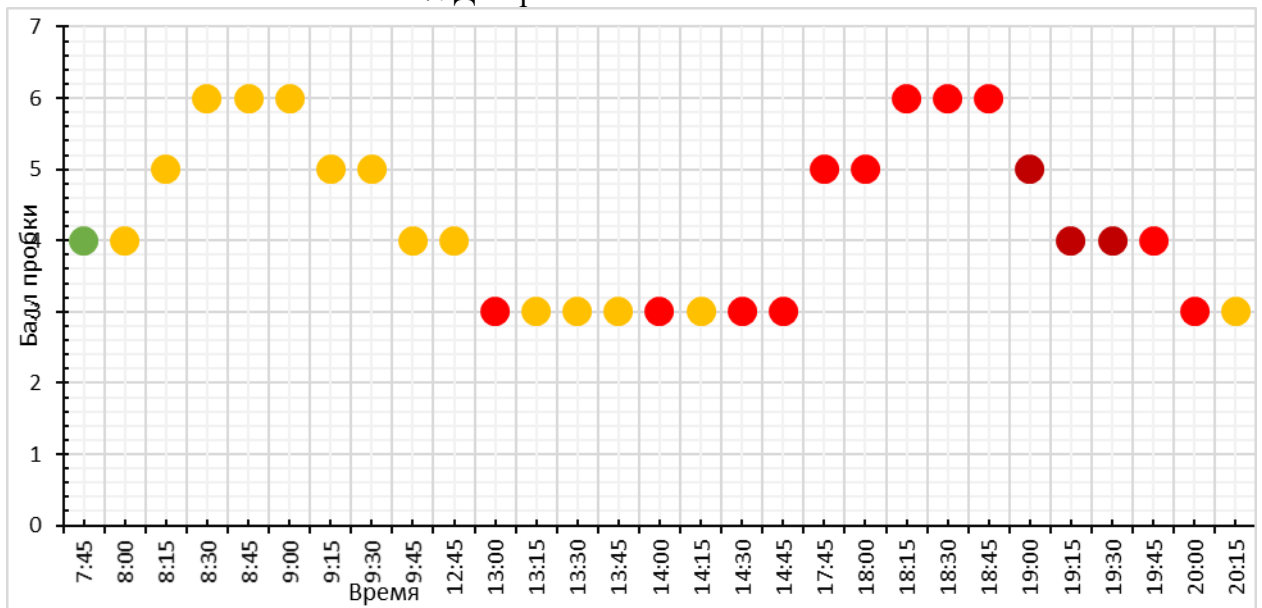


Рис. 8. Диаграмма балла пробки

Также для моделирования транспортного потока необходимо изучить фазы работы светофора. Данные о его работе собирались так же при помощи наблюдения. Для понимания направлений потоков на перекрестке создадим перекресток в программе AnyLogic [4], [5]. На рисунке 9 показан перекресток. Направления движения: 1 – поворот направо с пр. Маршала Жукова на ул. Маршала Казакова; 2 – движение прямо, налево и разворот с севера пр. Маршала Жукова; 3 – движение прямо, налево, направо и разворот с востока ул. Маршала Казакова; 4 – движение прямо, налево, направо и разворот с юга пр. Маршала Жукова; 5 – движение прямо, налево, направо и разворот с запада ул. Маршала Казакова. На рисунке 10 показаны фазы работы светофора, где номер у названия стоп-линии соответствует направлению движения.

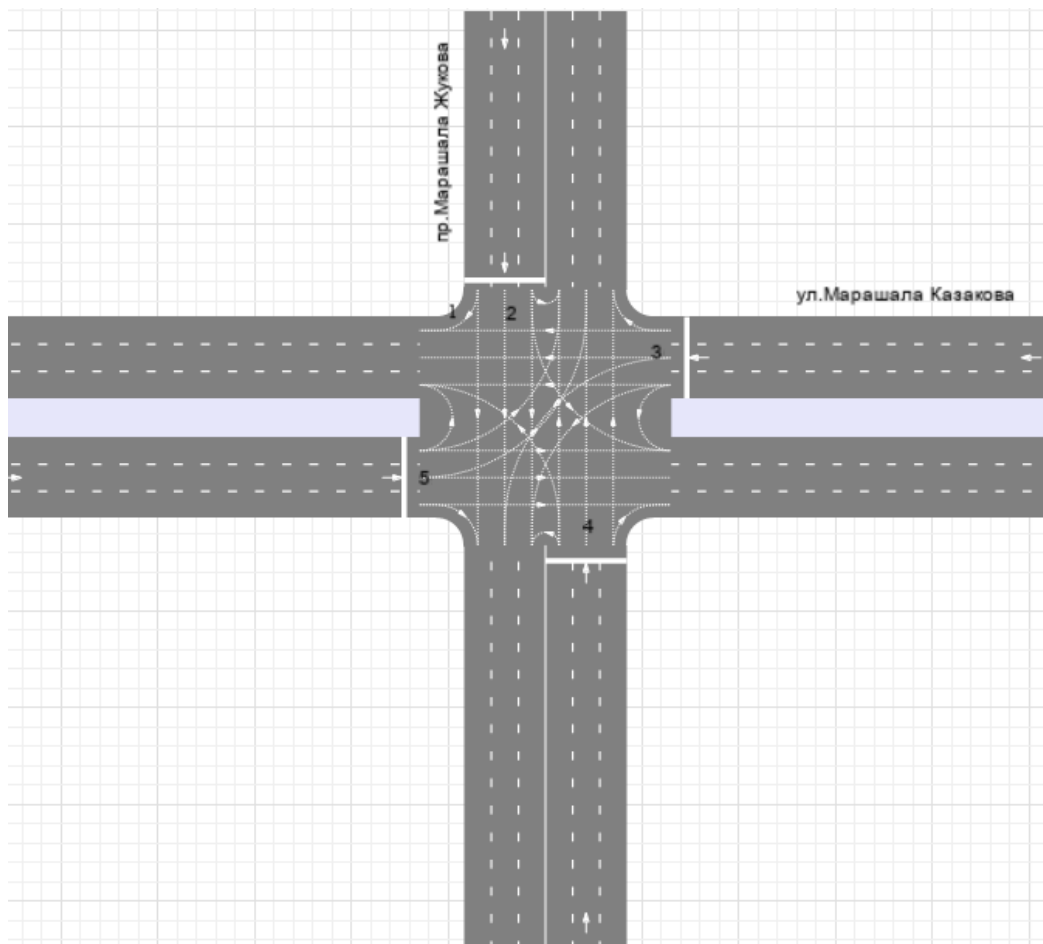


Рис. 9. Направления движений на перекрестке

Длительности, сек:	30	5	80	10	80	5
Стоп-линии:						
stopLine1	Red	Red	Green	Green	Green	Red
stopLine2	Red	Red	Green	Red	Red	Red
stopLine3	Green	Red	Red	Red	Red	Red
stopLine4	Red	Red	Green	Red	Red	Red
stopLine5	Red	Red	Red	Red	Green	Red

Рис. 10. Фазы работы светофора

### Анализ данных загрузки транспортной системы

Проанализируем полученные диаграммы. При рассмотрении представленных диаграмм можно заметить, что в рассмотренные периоды времени сервис Яндекс.Карты [3] только в один момент времени показывал дорогу зеленым цветом. В это времени транспортные средства не находились в состоянии затора, это означает, что нагрузка на перекресток достаточно большая. В вечернее время данные перекресток перегружен.

Изучая фазы работы светофора, можно сделать вывод, что их работа не равномерна. Зеленый сигнал светофора для третьего потока загорается всего на 30 секунд, а для первого, например, на 170 секунд. Такая длина зеленого сигнала для первого потока обусловлена тем, что это поворот направо. Имеется ввиду, что пока пятый поток пересекает перекресток, то первый поток ему никак не может помешать. Таким образом, на перекрестке имеет смысл внесение изменений. Для выявления слабых мест, а также для создания более эффективной работы фаз светофора необходимо создавать модель перекрестка.



### **Заключение**

В статье рассмотрены данные наблюдения с перекрестка между проспектом Маршала Жукова и улицей Маршала Казакова. Этих данных может быть достаточно для создания модели перекрестка. Моделирование, в свою очередь, позволит разработать программу по улучшению работы транспортной сети.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Киселев, В. А. Оптимизация транспортной инфраструктуры городов / В. А. Киселев, А. В. Шемякин, С. Д. Полищук, В. В. Терентьев, К. П. Андреев, Д. Г. Чурилов // Транспортное дело России. – 2018. – № 5. – С. 138 – 140.
2. OI Olayode. Application of Artificial Intelligence in Traffic Control System of Non-autonomous Vehicles at Signalized Road Intersection /OI Olayode, LK Tartibu, MO Okwu // Procedia CIRP. – 2020. – № 91. – С. 194 – 200.
3. Яндекс.Карты [Электронный ресурс]. – URL: <https://yandex.ru/maps> (дата обращения 27.02.2024)
4. Майоров, Н. Н. Имитационное моделирование сложных транспортных систем / Н. Н. Майоров, В. Е. Таратун. — СПб: ГУАП, 2019. -75 с.
5. AnyLogic: имитационное моделирование для бизнеса [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.anylogic.ru/> (дата обращения 07.03.2024)

### **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ**

#### **Кудряева Дарья Владимировна**

Студент

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: [miss.kudryaeva@mail.ru](mailto:miss.kudryaeva@mail.ru)

### **INFORMATION ABOUT THE AUTHOR**

#### **Kudryaeva Daria Vladimirovna**

Student

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

E-mail: [miss.kudryaeva@mail.ru](mailto:miss.kudryaeva@mail.ru)