



РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА «ЦВЕТНОЙ ГОРОД» В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Е. Д. Оксанич, С. В. Уголков

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В последние годы ведётся активная застройка городских территорий, что касается, в первую очередь, мегаполисов. Непрерывный прирост населения провоцирует рост темпов строительства домов, на окраинах городов и в области появляется всё больше высотных жилых зданий. Разница между стремительным развитием жилых комплексов и обустройством транспортной инфраструктуры районов становится всё более ощутимой и является причиной транспортных коллапсов в этих местах. В данной статье для анализа обеспеченности транспортным обслуживанием выбран крупный проект – жилой комплекс «Цветной город», расположенный в Красногвардейском районе города Санкт-Петербург. Этот комплекс представляет собой жилой массив, разделенный на несколько кварталов и имеющий собственную инфраструктуру. Кварталы располагаются вдоль береговой линии реки Большой Окты, часть из них находится в черте КАДа, остальные – за её пределами, вследствие чего формируются 2 отдельных района – западный и восточный. На участке планируется возвести 12 кварталов, общее количество домов будет составлять более 250, их высотность будет варьироваться от 17 до 25 этажей. В данный момент 51 дом введён в эксплуатацию.

Задачей данного исследования является разработка предложений, ориентированных на заполнение так называемых «пустот» на карте движения общественного транспорта, а также на минимизацию вероятных негативных последствий, вызванных увеличением пассажирского потока после полной сдачи в эксплуатацию жилого комплекса.

Ключевые слова: ЖК «Цветной город», транспортное обслуживание, пассажиропоток, пассажирский транспорт, автобусный маршрут, остановочный пункт.

Для цитирования:

Оксанич, Е. Д., Разработка рекомендаций для улучшения пассажирского транспортного обслуживания населения жилого комплекса «Цветной город» в г. Санкт-Петербург / Е. Д. Оксанич, С. В. Уголков // Системный анализ и логистика. – 2024. – № 1(39). – с. 97 – 108. DOI: 10.31799/2077-5687-2024-1-97-108.

DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS TO IMPROVE PASSENGER TRANSPORTATION SERVICES FOR THE POPULATION OF THE RESIDENTIAL COMPLEX "TSVETNOY GOROD" IN ST. PETERSBURG

E. D. Oksanich, S. V. Ugolkov

St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

In recent years there has been an active development of urban areas, which concerns, first of all, megacities. Continuous population growth provokes the growth of house construction rates, more and more high-rise residential buildings appear on the outskirts of cities and in the region. The difference between the rapid development of residential complexes and the arrangement of transport infrastructure of the districts becomes more and more tangible and causes traffic collapses in these places. In this article, a large project - residential complex "Tsvetnoy Gorod", located in Krasnogvardeysky district of St. Petersburg - is chosen for the analysis of transport service provision. This complex is a residential area divided into several neighborhoods and has its own infrastructure. The quarters are located along the shoreline of the Bolshaya Okhta River, some of them are located within the Ring Road, the rest - outside it, as a result of which 2 separate districts are formed - western and eastern. It is planned to build 12 blocks on the site, the total number of houses will be more than 250, their height will vary from 17 to 25 floors. At the moment 51 houses have been commissioned.

The task of this study is to develop proposals aimed at filling the so-called "voids" on the map of public transport movement, as well as to minimize the likely negative consequences caused by the increase in passenger flow after the full commissioning of the residential complex.

Keywords: Residential Complex "Tsvetnoy Gorod", transport service, passenger flow, bus route, bus stop point.

For citation:

Oksanich, E. D. Development of recommendations to improve passenger transportation services for the population of the residential complex "Tsvetnoy gorod" in St. Petersburg / E. D. Oksanich, S. V. Ugolkov // System analysis and logistics. – 2024. – № 1(39). – p. 97 – 108. DOI: 10.31799/2077-5687-2024-1-97-108.



Введение

Жилой комплекс "Цветной город" стоит в числе самых масштабных проектов Северной столицы и возводится компанией ЛСР. Расположенный в Красногвардейском районе, "Цветной город" граничит с Муринским ручьем, Пискаревским проспектом, кольцевой автодорогой (КАД) и рекой Большая Охта, а зона его застройки занимает свыше 350 гектаров.

В рамках проекта запланировано возведение многих инфраструктурных объектов:

- 16 детских садов (830 мест);
- 12 школ (10 250 мест);
- Поликлиники и больницы;
- Церкви;
- Спортивные комплексы;
- Бизнес-центры и гостиницы;
- Торгово-развлекательные учреждения;
- Наземные и подземные паркинги.

Строительство разделено на два этапа – первый включает себя застройку за пределами КАД (его планируют реализовать до 2024 года), а второй – внутри КАД (этот этап будет реализовываться с 2026 по 2035 года). Связь этих районов осуществляется в северной части проектируемой территории по Пискаревскому пр. и в южной части через существующий тоннель в теле насыпи КАД. Структуру улично-дорожной сети отличают элементы свободной планировки в сочетании с прямоугольной системой (в отдельных случаях). На данный момент ближайшая к ЖК станция метро – "Академическая". На рисунке 1 представлена схема генерального плана района [1, 2].



Рис. 1. Схема генерального плана ЖК «Цветной город» [3]



Существующие маршруты движения пассажирского транспорта

Проведем анализ существующих маршрутов наземного общественного транспорта, обслуживающих жителей данного района. На территорию жилого комплекса заезжают маршруты автобусов: №61, №124, №193, №622, №625. Проходят поблизости (по Пискаревскому проспекту), не заезжая на территорию района, маршруты: №183, №293.

Маршруты, проходящие по территории района (№61, №124, №193, №622, №625) охватывают лишь часть восточного микрорайона (находящегося за пределами КАД) и не обеспечивают транспортной доступности всем «восточным» кварталам ЖК «Цветной город».

На сегодняшний день западный микрорайон жилого комплекса находится в проекте и ещё не построен, поэтому там не наблюдается автобусных маршрутов следования. Действующие маршруты, проходящие по Пискаревскому проспекту, только косвенно смогут обеспечить транспортную доступность западного микрорайона и будут недостаточными для обеспечения должного уровня транспортного обслуживания. Более того, западный микрорайон жилого комплекса значительно больше восточного.

Из описания маршрутов следования можно сделать вывод о том, что транспортная обеспеченность рассматриваемого жилого комплекса не сможет удовлетворять потребностям пассажиров.

Предложенные маршруты

Оценивая действующие маршруты следования общественного пассажирского транспорта на исследуемой территориальной области, было принято решение внести некоторые изменения в функционирующие маршруты. При их выборе брались во внимание критерии протяженности и количества остановочных пунктов.

Автобусный маршрут №193 берёт своё начало с остановки «Проспект Культуры», а заканчивается на остановке «Челябинская улица». Данный маршрут обеспечивает транспортную доступность для пассажиров до станции метро «Гражданский проспект». На сегодняшний день описываемый маршрут имеет 2 и 3 остановки в прямом и обратном направлении соответственно на восточной территории жилого комплекса «Цветной Город».

Автобусный маршрут №61 начинается и заканчивается на остановке «Челябинская улица», обеспечивает транспортную доступность до станции метро «Академическая». На территории рассматриваемого комплекса также располагается 3 остановки в прямом и 2 в обратном направлении.

Предлагается продлить маршрут №193 для наибольшего охвата жилых кварталов восточного района комплекса. На рисунке 2 представлен генеральный план жилого района с изображёнными на нем путями следования, где синей линией показан действующий вариант маршрута, а бирюзовой – предложенный. Также на схеме отмечены остановочные пункты «старого» и «нового» варианта.



Рис. 2. Предложенный вариант маршрута №193 на схеме ЖК «Цветной город» (в прямом направлении, голубая линия) [3, 4]

В таблице 1 и 2 представлены расстояния между остановочными пунктами маршрута №193 до и после изменений синяя и голубая линии соответственно.

Таблица 1 – Расстояния между остановочными пунктами автобусного маршрута №193 до внесённых изменений [5]

Пункты остановок	Расстояние, м (прямо)	Расстояние, м (обратно)
0-1	660 м	490 м
1-2	350 м	890 м
2-3	320 м	510 м
3-4	470 м	1,51 км
4-5	380 м	610 м
5-6	330 м	238 м
6-7	570 м	250 м
7-8	350 м	420 м
8-9	220 м	3,7 км
9-10	710 м	670 м
10-11	2,33 км	510 м
11-12	390 м	530 м
12-13	231 м	330 м
13-14	290 м	430 м
14-15	470 м	400 м
15-16	2,49 км	330 м
16-17	1,03 км	1,06 км
17-18	540 м	460 м



Количество остановок на пути следования составляет 18 остановки, длина маршрута в прямом направлении – 12131 метр, в обратном направлении – 13338 метров. Общая протяженность маршрута – 25469 метров (25,4 км).

Таблица 2 – Расстояния между остановочными пунктами автобусного маршрута №193 после внесённых изменений

Пункты остановок	Расстояние, м (прямо)	Расстояние, м (обратно)
0-1	660 м	490 м
1-2	350 м	281 м
2-3	320 м	320 м
3-4	470 м	560 м
4-5	380 м	540 м
5-6	330 м	520 м
6-7	570 м	1,03 км
7-8	350 м	510 м
8-9	220 м	1,51 км
9-10	710 м	610 м
10-11	2,33 км	238 м
11-12	390 м	250 м
12-13	231 м	420 м
13-14	290 м	3,7 км
14-15	470 м	670 м
15-16	2,49 км	510 м
16-17	700 м	530 м
17-18	300 м	330 м
18-19	600 м	430 м
19-20	500 м	400 м
20-21	600 м	330 м
21-22	300 м	1,06 км
22-23	540 м	460 м

Анализ данных таблицы 3 показывает, что после изменения маршрута количество остановок увеличилось и составило 23 остановки, длина маршрута в прямом направлении – 14101 метр, в обратном направлении – 15699 метров. Общая протяженность увеличилась на 4,4 км и составила – 29800 метров (29,8 км).

Изменение маршрута №61 предполагает охват западной территории ЖК, находящейся на данный момент в стадии проекта. Ориентируясь на план застройки района, был предложен обновлённый вариант маршрута и запроектированы остановочные пункты (в соответствии с документом о распоряжении Минтранса России от 31 января 2017 года) [5]. На рисунке 3 фиолетовой и розовой линией обозначен действующий и обновлённый вариант соответственно.



Рис. 3. Предложенный вариант маршрута №61 на схеме ЖК «Цветной город» (в прямом направлении) [3, 4]

В таблице 3 представлены расстояния между остановочными пунктами маршрута №61 до и после изменений соответственно.

Таблица 3 – Расстояния между остановочными пунктами автобусного маршрута №61 до и после внесённых изменений [5]

До внесённых изменений		После внесённых изменений	
Пункты остановок	Расстояние, м	Пункты остановок	Расстояние, м
1	2	3	4
0-1	490 м	0-1	490 м
1-2	890 м	1-2	890 м
2-3	510 м	2-3	510 м
3-4	1,86 км	3-4	1,86 км
4-5	750 м	4-5	1,3 км
5-6	410 м	5-6	670 м
6-7	870 м	6-7	680 м
7-8	560 м	7-8	675 м
8-9	520 м	8-9	660 м
9-10	530 м	9-10	900 м
10-11	380 м	10-11	980 м
11-12	380 м	11-12	490 м
12-13	850 м	12-13	1,89 км
13-14	740 м	13-14	410 м
14-15	530 м	14-15	870 м



Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
15-16	580 м	15-16	560 м
16-17	660 м	16-17	520 м
17-18	990 м	17-18	530 м
18-19	440 м	18-19	380 м
19-20	460 м	19-20	380 м
20-21	690 м	20-21	850 м
21-22	1,03 км	21-22	740 м
22-23	500 м	22-23	530 м
23-24	360 м	23-24	580 м
24-25	2,96 км	24-25	660 м
25-26	259 м	25-26	990 м
26-27	3,6 км	26-27	440 м
27-28	1,03 км	27-28	460 м
28-29	540 м	28-29	690 м
-	-	29-30	1,03 км
		30-31	500 м
		31-32	360 м
		32-33	3,1 км
		33-34	1 км
		34-35	490 м
		35-36	980 м
		36-37	900 м
		37-38	660 м
		38-39	675 м
		39-40	680 м
		40-41	670 м
		41-42	2,4 км
		42-43	780 м
		43-44	540 м

Число остановок на пути следования составляет 29 остановок, общая длина маршрута – 24369 метров (24,4 км).

После внесённых изменений число остановок увеличилось на 15 и составило 44 остановки. Стоит отметить, что в обратном направлении движения маршрута №61 были убраны 2 остановки (Пискаревский проспект 161 и Пискаревский проспект 145), вместо этого добавлена новая остановка, находящаяся поблизости и обеспечивающая возможность въезда на территорию западного микрорайона ЖК «Цветной город», а также сохраняющая доступность транспортного обслуживания жителей домов, располагающихся вдоль Пискаревского проспекта. Общая длина обновлённого варианта автобусного маршрута – 36350 метров (36,4 км).

Определение количества автобусов на маршруте

После изменения маршрутов значение пассажиропотока значительно возрастёт и, как следствие, возрастёт число необходимого подвижного состава для осуществления перевозок. Для подсчёта количества автобусов на маршрутах также необходимо учесть изменившуюся длину маршрута, что подразумевает изменившееся время оборота автобуса.

Определим время оборота автобуса на городском маршруте №193 до и после привнесённых изменений [6].



$$T_{\text{оборот}} = \sum t_{\text{дв}} + \sum t_{\text{пр.ост}} + \sum t_{\text{пр.кон}} + \sum t_{\text{пр.свет}}, \quad (1)$$

где: $t_{\text{дв}}$ – время движения в прямом и обратном направлении;
 $t_{\text{пр.ост}}$ – общее время простоя автобуса на промежуточных остановочных пунктах;
 $t_{\text{пр.кон}}$ – общее время, требующееся на конечных остановочных пунктах;
 $t_{\text{пр.свет}}$ – общее время простоя автобуса на светофорах.

$$T_{\text{оборот}} = 70 + 3,5 + 7 + 44 \cdot 0,5 = 102,5 \text{ мин} = 1,7 \text{ часа}$$

$$T_{\text{оборот.нов}} = 111 + 5,5 + 11,1 + 44 \cdot 0,5 = 149,6 \text{ мин} = 2,4 \text{ часа}$$

После вычисления времени оборота можно приступить к определению количества автобусов на маршруте №193.

Для определения потребности в автобусах учитывается каждый час в течение всего периода передвижения, который начинается с 5-6 утра и завершается в 0-1 ночи, общей продолжительностью 18-20 часов в сутки. В течение этого времени наблюдается неоднородность потока пассажиров, что позволяет выделить пиковые часы и периоды снижения пассажиропотока. Потребное число автобусов для каждого часа определяется по формуле 2 [6].

$$A_{\text{марш}} = \frac{Q_p \cdot T_{\text{оборот}}}{Q_n}, \quad (2)$$

где $A_{\text{марш}}$ – количество автобусов на маршруте;
 Q_p – значение пассажиропотока в определённые часы;
 $T_{\text{оборот}}$ – время оборота автобуса;
 Q_n – вместимость автобуса.

На маршрут №193 выходят автомобили ЛиАЗ-5292.67 вместимостью 112 мест.

Таблица 4 – Количество автобусов маршрута №193 в прямом и обратном направлении

Часы суток	Q, чел., А-Б	Кол-во автобусов, А-Б	Q, чел., Б-А	Кол-во автобусов, Б-А
5-6	66	1	132	2
6-7	198	3	198	3
7-8	198	3	198	3
8-9	264	4	264	4
9-10	66	1	132	2
10-11	198	3	198	3
11-12	132	2	132	2
12-13	198	3	132	2
13-14	132	2	198	3
14-15	132	2	132	2
15-16	132	2	132	2
16-17	198	3	132	2
17-18	132	2	198	3
18-19	66	1	132	2
19-20	132	2	132	2
20-21	198	3	132	2
21-22	132	2	132	2
22-23	132	2	198	3
23-24	132	2	198	3
Всего	2838	43	3102	47



Исходя из данных таблицы, количество автобусных маршрутных рейсов в течение всех суток в прямом и обратном направлении составляет 43 и 47 автобусов соответственно. Суммарное количество рейсов в сутки – 90.

В часы минимального потока пассажиров (66 человек) на рейс выходит 1 автомобиль. При максимальном же потоке пассажиров (198 человек) минимальное количество автомобилей – 3 единицы.

Таблица 5 – Количество автобусов маршрута №193 в прямом и обратном направлении после изменений

Часы суток	Q, чел., А-Б	Кол-во автобусов, А-Б	Q, чел., Б-А	Кол-во автобусов, Б-А
5-6	139	3	278	6
6-7	416	9	416	9
7-8	416	9	416	9
8-9	555	12	555	12
9-10	139	3	278	6
10-11	416	9	416	9
11-12	278	6	278	6
12-13	416	9	278	6
13-14	278	6	416	9
14-15	278	6	278	6
15-16	278	6	278	6
16-17	416	9	278	6
17-18	278	6	416	9
18-19	139	3	278	6
19-20	278	6	278	6
20-21	416	9	278	6
21-22	278	6	278	6
22-23	278	6	416	9
23-24	278	6	416	9
Всего	5970	129	6525	141

После изменения маршрута количество необходимых маршрутных рейсов увеличилось и составило 129 и 141 автомобиль в прямом и обратном направлении, а всего – 270 автобусов.

Минимальный пассажиропоток в период одного часа составил 139 пассажиров в период, минимально требуемое количество автобусов при этом составляет 3 штуки. При максимальном потоке пассажиров (555 человек) минимальное значение автомобилей – 12 единиц.

По аналогии рассчитаем количество автобусов до и после изменений на маршруте №61. По формуле (1) определяем время оборота автобуса:

$$T_{\text{оборот}} = 103 + 6,1 + 12,2 + 33 \cdot 0,5 = 137,8 \text{ мин} = 2,2 \text{ часа}$$

$$T_{\text{оборот.нов}} = 162 + 8,2 + 16,2 + 39 \cdot 0,5 = 205,9 \text{ мин} = 3,4 \text{ часа}$$

После вычисления времени оборота приступаем к подсчёту количества автобусов на маршруте №61.

Маршрут №61 обслуживают автомобили МАЗ-103.486 вместимостью 103 человека.

Пользуясь формулой (2), составляем таблицу с данными о количестве автобусов маршрута №61 в прямом и в обратном направлении.



Таблица 6 – Число автобусов маршрута №61 в прямом и обратном направлении

Часы суток	Q, чел., А-Б	Кол-во автобусов, А-Б	Q, чел., Б-А	Кол-во автобусов, Б-А
5-6	141	3	-	-
6-7	141	3	94	2
7-8	141	3	198	4
8-9	141	3	141	3
9-10	141	3	141	3
10-11	94	2	94	2
11-12	94	2	141	3
12-13	141	3	94	2
13-14	94	2	94	2
14-15	141	3	141	3
15-16	94	2	94	2
16-17	141	3	141	3
17-18	94	2	94	2
18-19	94	2	141	3
19-20	94	2	94	2
20-21	94	2	94	2
21-22	132	2	94	2
22-23	94	2	94	2
23-24	47	1	94	2
Всего	2153	45	2078	44

Количество маршрутных рейсов в течение всех суток в прямом и обратном направлении составляет 45 и 44 автобусов соответственно. Суммарное количество рейсов в сутки – 89.

В часы низкой загруженности (47 и 94 пассажира) на один рейс требуется 1-3 автобуса. Во время пиковой нагрузки (141 и 198 пассажиров) минимальное количество автобусов на рейс составляет 3-4 штуки.

Таблица 7 – Число автобусов маршрута №61 в прямом и обратном направлении после изменений

Часы суток	Q, чел., А-Б	Кол-во автобусов, А-Б	Q, чел., Б-А	Кол-во автобусов, Б-А
5-6	508	17	-	-
6-7	508	17	338	12
7-8	508	17	713	23
8-9	508	17	508	17
9-10	508	17	508	17
10-11	338	12	338	12
11-12	338	12	508	17
12-13	508	17	338	12
13-14	338	12	338	12
14-15	508	17	508	17
15-16	338	12	338	12
16-17	508	17	508	17
17-18	338	12	338	12
18-19	338	12	508	17
19-20	338	12	338	12
20-21	338	12	338	12
21-22	475	16	338	12
22-23	338	12	338	12
23-24	169	6	338	12
Всего	7751	266	7481	257



Вследствие, после изменения маршрутов количество необходимых маршрутных рейсов увеличилось и составило 266 и 257 автобусов в прямом и обратном направлении. Общее число составило 523 автобусов. Связано это как с внушительным увеличением длины пути, так и со значительным увеличением числа пассажиров. Население западной части ЖК «Цветной город», которую охватывает предложенный маршрут, будет составлять от 80000 человек. Скорее всего, в будущем будут запущены новые маршруты, построятся дополнительные развязки, что снизит объем спроса потенциального пассажиропотока на данный маршрут.

Заключение

Таким образом, в результате предложенных мероприятий на маршруте №193:

- число оборотов автобуса за смену возросло с 90 до 270, то есть в 3 раза;
- удлинение маршрута составило 4,4 км или в 1,17 раз;
- число остановок на маршруте увеличилось на 5 единиц;
- среднее расстояние между остановками на маршруте снизилось с 1,41 км до 1,3 км.

На маршруте №61:

- число оборотов автобуса за смену возросло с 89 до 523, то есть в 5,9 раз;
- удлинение маршрута составило 12 км или в 1,5 раза;
- число остановок на маршруте увеличилось на 15 единиц;
- среднее расстояние между остановками на маршруте снизилось незначительно и составило с 0,84 км до 0,83 км.

В целом, низкие показатели транспортной доступности по длине пробега между остановками на современном этапе обусловлено общей недостроенностью ЖК «Цветной город». Многие дома еще не сданы в эксплуатацию и организовывать остановки общественного транспорта около таких объектов не имеет смысла ввиду отсутствия пассажиропотока. В ближайшее время, по мере введения в строй объектов жилого фонда на данных маршрутах новые автобусные остановки будут последовательно открываться до достижения оптимальной транспортной доступности 500-300 м [7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ЛСР. Недвижимость [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.lsr.ru/spb/zhilye-kompleksy/tsvetnoy-gorod/> (дата обращения: 25.01.2024 г.).
2. Компания «Урбис-СПБ». Проект «Ручьи-2: Цветной город» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.urbis.spb.ru/proekti/i_ppipmruchi-2/ (дата обращения: 25.01.2024 г.).
3. Карта городского транспорта Санкт-Петербурга и пригородов [Электронный ресурс]. – URL: <https://transportmap.ru/spb.html> (дата обращения: 25.01.2024 г.).
4. Яндекс Карты [Электронный ресурс]. – URL: <https://yandex.ru/maps/2/saint-petersburg/> (дата обращения: 25.01.2024 г.).
5. Министерство транспорта Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/2/8529> (дата обращения: 02.02.2024 г.).
6. Социальный стандарт транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом (с изменениями на 18 октября 2023 года): Утвержден распоряжением Минтранса России от 31 января 2017 года № НА-19-р. М.: – 26 с.
7. Варкетин Д. Д., Уголков С. В. Модернизация общественного транспорта в Санкт-Петербурге // Аэрокосмическое приборостроение и эксплуатационные технологии: Третья Международ. науч. конф. (СПб., 14–22 апреля 2022 г.): сб. докл. – СПб.: ГУАП, 2022. – С. 55-58 ISBN 978-5-8088-1688-6 DOI: 10.31799/978-5-8088-1688-6-2022-3-55



ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Оксанич Екатерина Денисовна –

магистр кафедры системного анализа и логистики

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

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

E-mail: catoxa@mail.ru

Уголков Сергей Вячеславович –

Кандидат военных наук, доцент кафедры системного анализа и логистики

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

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

E-mail: uglkvserg@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Oksanich Ekaterina Denisovna –

Candidate of Military Sciences, Associate Professor of the Department of System Analysis and Logistics

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

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

E-mail: catoxa@mail.ru

Ugolkov Sergey Vyacheslavovich –

Candidate of Military Sciences, Associate Professor of the Department of System Analysis and Logistics

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

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

E-mail: uglkvserg@mail.ru