

УДК 656.71 DOI: 10.31799/2077-5687-2022-2-56-65

ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ САНИТАРНОЙ АВИАЦИИ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Ю. В. Шматко, А. В. Бахмутская

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Статья посвящена исследованию эффективности функционирования вертолетных площадок санитарной авиации на основе использования имитационного моделирования. Представлены данные функционирования вертолетных площадок вблизи учреждений здравоохранения в Санкт-Петербурге. В рамках работы был проведен анализ имеющейся аэродромной сети, оценена загруженность работы и проанализированы технологические процессы работы санитарной авиации. Была разработана имитационная модель реальных полетов, с целью получения статистических данных для последующего принятия решения по оценке эффективности размещения. Произведен анализ интенсивности, опираясь на который получен краткосрочный и долгосрочный прогноз работы, а также предложен дальнейший план развития санитарной авиации.

Ключевые слова: имитационное моделирование, анализ интенсивности, санитарная авиация, оценка загруженности, аэродромная сеть.

Для цитирования:

Шматко Ю. В., Бахмутская А. В. Вопросы исследования работы санитарной авиации в Санкт-Петербурге на основе имитационного моделирования // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №2 (32), ISSN 2077-5687. - СПб.: Γ УАП., 2022-c 56-65. PИНЦ. DOI: 10.31799/2077-5687-2022-2-56-65.

QUESTIONS OF THE RESEARCH OF THE WORK OF AIR AMBULANCE IN ST. PETERSBURG ON THE BASIS OF SIMULATION MODELING

I. V. Shmatko, A. V. Bahmutskaya

St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article is devoted to the research of the effectiveness of the functioning of helicopter pads of air ambulance based on the use of simulation modeling. Data on the functioning of helicopter pads near healthcare facilities in St. Petersburg are presented. As part of the work, an analysis of the existing airfield network was carried out, the workload was assessed and the technological processes of the work of air ambulance were analyzed. A simulation model of real flights was developed in order to obtain statistical data for subsequent decision-making on the evaluation of the effectiveness of the placement. The intensity analysis was carried out, based on which a short-term and long-term forecast of work was obtained, as well as a further plan for the development of air ambulance was proposed.

Keywords: simulation modeling, intensity analysis, air ambulance, congestion assessment, airfield network.

For citation:

Shmatko I. V., Bahmutskaya A. V. Questions of the research of the work of air ambulance in st. Petersburg on the basis of simulation modeling // Systems analysis and logistics: N2 (32), ISSN 2077-5687. — Russia, SaintPetersburg.: SUAI., 2022 — p. 56–65. DOI: 10.31799/2077-5687-2022-2-56-65.

Введение

Экстренная медицина не мыслима без санитарной авиации в 21 веке, благодаря ее развитию сегодня есть возможность значительно сократить время прибытия помощи нуждающимся как в регионах со сложными природными условиями, так и в крупных мегаполисах с их интенсивным движением.

Благодаря развитию санитарной авиации, получившие тяжелые травмы, пострадавшие в ДТП и ЧС, беременные с патологиями, больные с инсультами и инфарктами, дети и новорожденные были вовремя доставлены в специализированные медицинские учреждения. Правильная и своевременная медицинская эвакуация позволяет повысить уровень оказания помощи для всех жителей Санкт-Петербурга и Ленинградской области, даже в самых отдаленных районах. Проект развития санитарной авиации позволил сделать не только экстренную медицинскую помощь доступнее, но и дал стимул для развития авиационной промышленности.



Ввиду увеличения городов, усложнения транспортной инфраструктуры, динамического характера процессов мегаполиса возрастает вероятность возникновения происшествий, для которых необходимо использование санитарной авиации. В 2014 году в городе Санкт-Петербург был разработан проект санитарной авиации, для транспортировки пострадавших в ДТП или в ЧС. Сегодня необходимо внести корректировки с учетом изменяющегося влияния внешней среды. В Санкт-Петербурге национальная служба санитарной авиации базируется в крупнейшем на территории России вертолетном центре Хели-Драйв [1]. Сегодня необходима разработка новых моделей и методов для решения задачи оптимального распределения вертолетных площадок и оценки эффективности размещения новых аэродромных площадок.

Анализ текущего состояния работы санитарной авиации

Санитарная авиация — это авиация, которая предназначена для оказания экстренной медицинской помощи в условиях плохой транспортной доступности или большой удаленности от медицинских учреждений, а также для транспортировки больных и пострадавших, когда этого требует тяжесть их состояния [2].

Территория, за которую отвечает санитарный вертолет, является КАД А-118 общей длиной 141 км, а также прилегающие к ней автодороги в радиусе 30 км, протяженность которых составляет 450 км. Общая длина дорог, обслуживаемые одним санитарным вертолетом, составляет 600 км [3].

На карте представлены проблемные участки КАД, которые находятся вне 15-минутной доступности для автомобилей скорой медицинской помощи, а это практически 75% автодороги (рис.1).

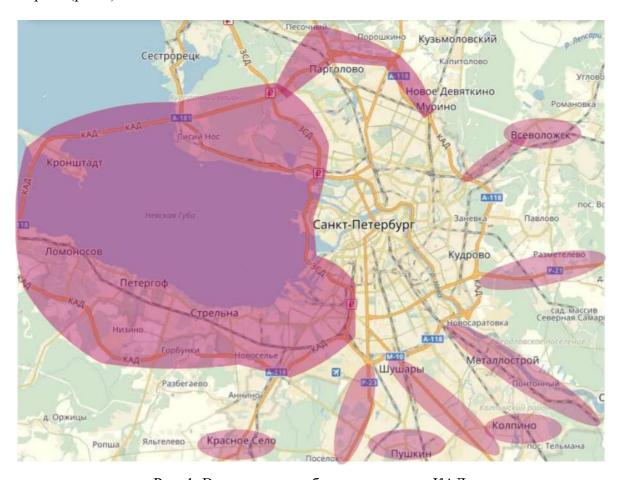


Рис. 1. Возможные проблемные участки КАД

Также существуют районы города, в которых автомобильная доступность травмацентров значительно превышает 15 минут, а пострадавшие в городах-сателлитах



доставляются в местные больницы, не имеющие соответствующего уровня. На карте представлены проблемные районы Санкт-Петербурга, города-сателлиты, с указанием местоположения медицинских учреждений высочайшего уровня, которые имеют вертолетные площадки (рис.2), [4].

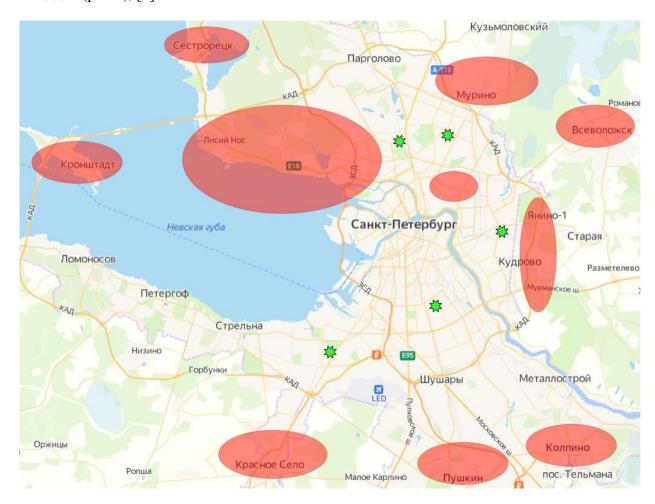


Рис. 2. Проблемные районы и вертолетные площадки медицинских центров

Применение санитарного авиационного транспорта позволяет заметно — в 4—5 раз сократить время между моментом получения травмы или возникновения «острого» состояния и началом оказания специализированной или высокотехнологичной медицинской помощи [5]. В среднем СМП нужно как минимум 60 минут для того, чтобы прибыть на место, оказать помощь и доставить в стационар пострадавшего. Вертолет же справляется за 40 минут.

Таким образом, задел в 20 минут способствует уложиться в концепцию «золотого часа». Пострадавший будет доставлен сразу в специализированное медицинское учреждение, а не в ближайшее лечебно-профилактическое.

В зону эффективного применения входит территория в радиусе 60 км от вертолетной площадки HeliDrive [1].

Интенсивности работы санитарной авиации в Санкт-Петербурге, анализ загруженности

Функционирование вертолетных площадок вблизи учреждений здравоохранения в Санкт-Петербурге представлено на рис. 3.



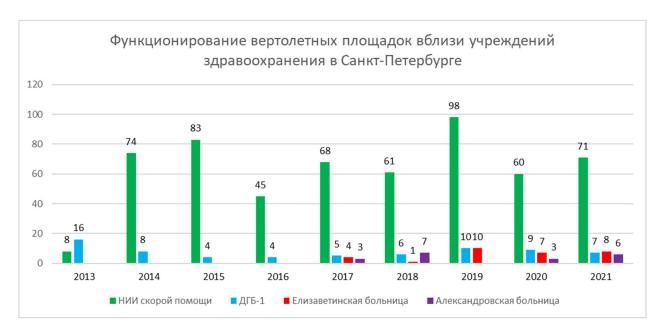


Рис. 3. Функционирование вертолетных площадок

На основе интенсивности работы санитарной авиации в городе Санкт-Петербург за 9 лет, был сформирован прогноз использования вертолетных площадок для каждого медицинского центра, который представлен на рис. 4—7. Данные интенсивности работы представлены организацией СПбГКУ "Агентство внешнего транспорта".



Рис. 4. Прогноз использования вертолетной площадки НИИ Джанелидзе



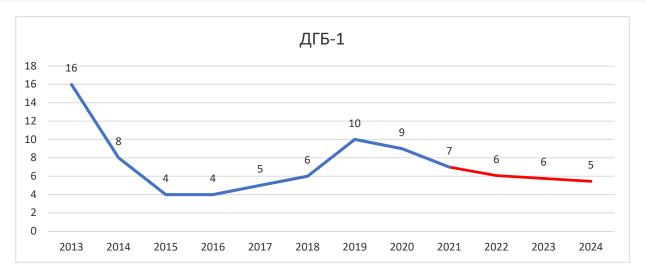


Рис. 5. Прогноз использования вертолетной площадки ДГБ-1

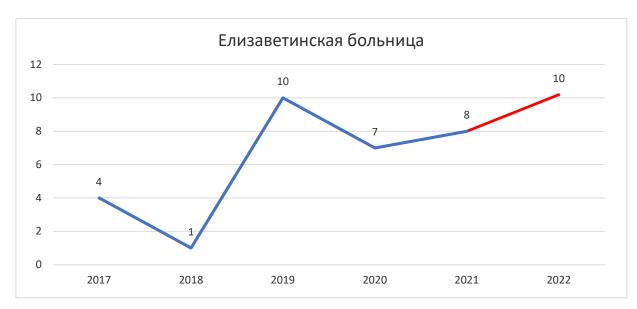
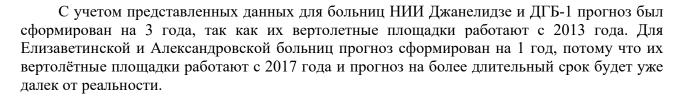


Рис. 6. Прогноз использования вертолетной площадки Елизаветинской больницы



Рис. 7. Прогноз использования вертолетной площадки Александровской больницы



Анализ стратегий ввода в эксплуатацию новых аэропортов на основе принятия решений при неопределенности

Основываясь на максимаксном критерии неопределенности, можно сделать вывод о том, что не хватает как минимум еще одного вертолетного центра на севере города, так как HeliDrive находится на юге города и расчетное время подлета на ДТП, которое произошло на севере достаточно велико.

Строительство нового вертолетного центра на севере города обеспечит больший охват территорий, что в свою очередь поможет спасти больше жизней. Таким образом, зона действия санитарной авиации увеличится вдвое.

На карте представлено предположительное место нового вертолетного центра, с целью показать масштаб территорий, которые войдут в зону действия санитарной авиации (рис.8).

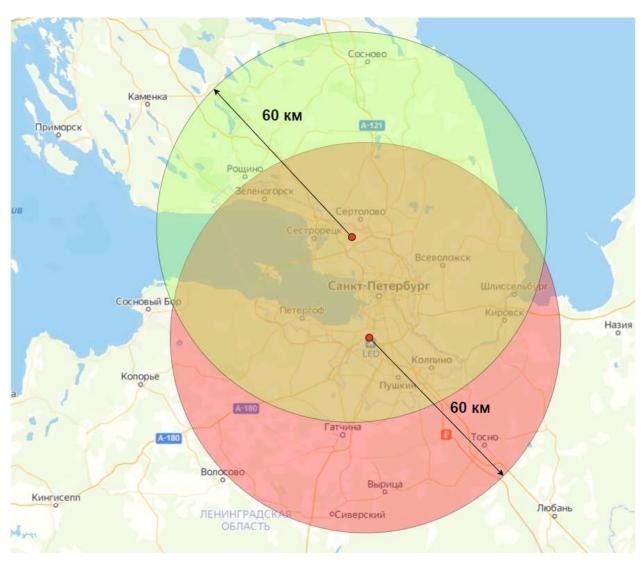


Рис. 8. Увеличенная зона действия санитарной авиации



На основе рис. 8 видно, что город будет разделен на две части. Южная часть будет обслуживаться вертолетным центром HeliDrive, а северная часть города – новым центром.

Предположительно строительство вертолетного центра можно осуществить вблизи аэродрома Левашово.

Аэродром Левашово выбран не случайно, там имеется вся необходимая инфраструктура для размещения вертолетного центра. При такой работе системы в зоне функционирования санитарной авиации окажется вся северная часть города, проблемные участи КАДа и некоторые части трасс, ведущие в Выборг и Приморск.

Практическая реализация схемы размещения аэродромов и выполнения полётов вертолетами в среде AnyLogic

На основе данных, представленных службами ГИБДД, в которых описано количество ДТП с вылетом вертолета НССА, была сформирована имитационная модель [6]. Для построения имитационной модели использовалась учебная версия программной системы Anylogic [7,8,9,10,11,12]. Разработанная модель визуализирует работу санитарной авиации, а также собирает статистические данные, которые показывают интенсивность полетов и загруженность службы санитарной авиации.

Пример работы имитационной модели представлен на рис. 9.

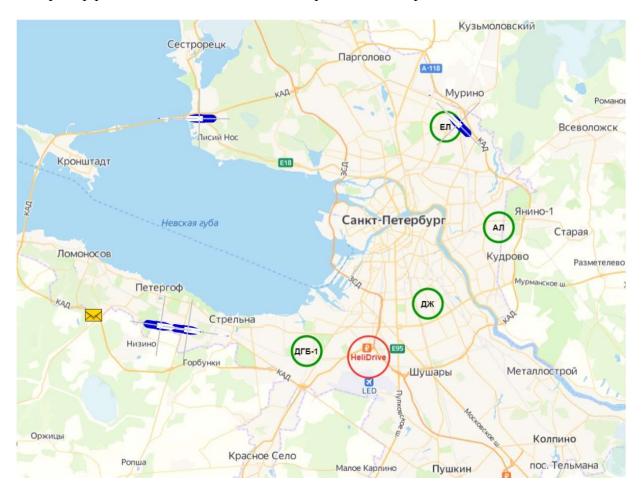


Рис. 9. Функционирование имитационной модели

Из представленного выше рисунка, видно, что один вертолет доставил пострадавших в Елизаветинскую больницу, два вертолета летят на ДТП, которое произошло на юго-западе города и другой вертолет уже на происшествии вблизи Лисьего носа.

На основе имитационной модели были построены графики, представленные на рис. 10, 11.



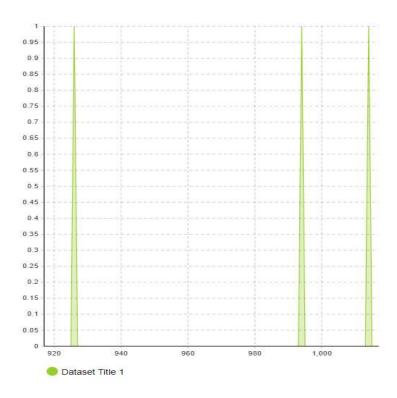


Рис. 10. Частота возникновения ДТП, на которое вылетает вертолет

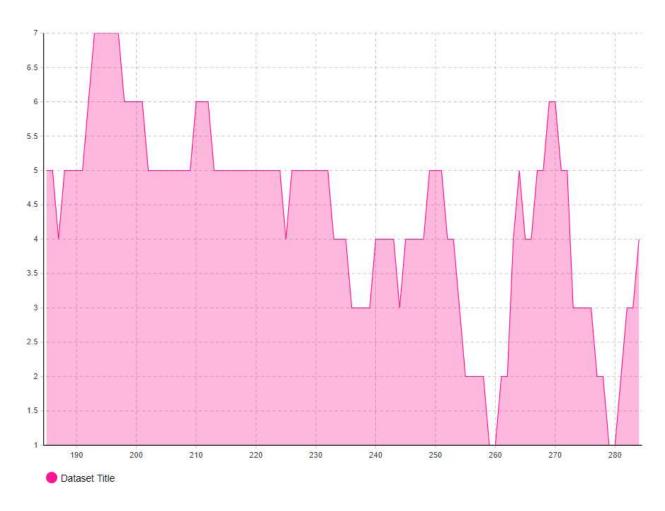


Рис. 11. Интенсивность работы санитарной авиации



Заключение

В результате предложенных моделей и методов возникновения ЧС, с учетом вероятностного характера, была разработана цифровая имитационная модель работы санитарной авиации в городе Санкт-Петербурге. На основе предоставленных СПбГКУ "Агентство внешнего транспорта" произведено сравнение с исходными данными. Получен результат корректности имитационной модели и результаты необходимо использовать для принятия решения по эффективности размещения вертолетных площадок. Благодаря возможности менять интенсивности движения, имеется возможность прогнозировать различные сценарии. Отличительной особенностью является включение в модель случайного характера возникновения ДТП и разделение зон открытого воздушного пространства, где применение санитарной авиации наиболее эффективно.

Полученный инструментарий необходимо интегрировать в информационные системы по оценке эффективности работы санитарной авиации в мегаполисе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Национальная Служба Санитарной Авиации [Электронный ресурс] URL: https://nssa.center/ (дата обращения: 29.04.2022)
- 2. Попов А. В. Проблемы санитарной авиации в Российской Федерации. Доклад Всероссийского центра медицины катастроф «Защита» Минздрава России международной конференции «Эффективное здравоохранение: инновационный путь развития», Москва, РАНХиГС, 30.10.2012.
- 3. Санитарная авиация в Санкт-Петербурге [Электронный ресурс] URL: https://med-avia.ru/okazanie-ekstrennoj-pomoshhi-postradavshim-v-dtp/ (дата обращения: 29.04.2022)
- 4. Посадочные площадки СПб ГКУ «ABT» [Электронный ресурс] URL: http://avt.spb.ru/vozdushnyj-transport/posadochnye-ploschadki/ (дата обращения: 29.04.2022)
- 5. Борисенко Л. В., Гармаш О. А., Попов А. В., Пичугин В. Ю. Медицинская эвакуация с применением авиационного транспорта и ее роль в службе медицины катастроф // Медицина катастроф, − 2011, №1, с. 10–14.
- 6. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения [Электронный ресурс] URL: http://stat.gibdd.ru/ (дата обращения: 29.04.2022)
- 7. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 // СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 400 с.
- 8. Кельтон В. Имитационное моделирование / В. Кельтон, А. Лоу. СПб: Питер, 2004. 847 с.
- 9. Официальный сайт компании AnyLogic [Электронный ресурс]. URL: www.anylogic.ru (дата обращения: 29.04.2022)
- 10. Добровольская А.А. Моделирование цепей поставок / А. А. Добровольская, Н. Н. Майоров, В. Е. Таратун . д СПб.: ГУАП, 2020. 66 с.
- 11. Григорьев. И. Anylogic за три дня: учеб.-метод. пособие / И. Григорьев. СПб: СППУ, 2016. 202 с.
- 12. Фетисов В. А., Майоров Н. Н. Моделирование транспортных систем / Н. Н. Майоров, В. А. Фетисов. СПб.: ГУАП, 2011. 165 с.



ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Шматко Юлия Вячеславовна -

бакалавр кафедры системного анализа и логистики Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А E-mail: Julia suai@outlook.com

Бахмутская Александра Викторовна –

кандидат экономических наук, преподаватель кафедры системного анализа и логистики Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А E-mail: bahmutskaya@avt.spb.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Shmatko Iuliia Viacheslavovna -

BA student of the Department of System Analysis and Logistics St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation 190000, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya str. 67, lit. A E-mail: Julia suai@outlook.com

Alexandra Viktorovna Bakhmutskaya -

D. in Economics, Lecturer of the Department of System Analysis and Logistics St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation 190000, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya str. 67, lit. A E-mail: bahmutskaya@avt.spb.ru