

Научная статья

УДК 004.021+614.842/.847

doi: 10.34987/2712-9233.2024.70.89.006

## Оценка времени сосредоточения сил и средств пожарной охраны г. Красноярска к объектам метрополитена с помощью библиотеки OSMnx

Глеб Юрьевич Шамсудинов<sup>1</sup>  
Санчай Орланович Ондар<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

<sup>2</sup>ГУ МЧС России по Республике Тыва

*Автор ответственный за переписку: Шамсудинов Глеб Юрьевич, [gleb.shamsudinov@mail.ru](mailto:gleb.shamsudinov@mail.ru)*

**Аннотация.** Проведено исследование с помощью библиотеки OSMnx, показывающая оперативность реагирования подразделений пожарной охраны к строящимся станциям метрополитена с помощью анализа уличной сети и маршрутизации на основе данных OpenStreetMap. Основной задачей исследования являлось определение временных показателей сосредоточения сил и средств к каждой станции метрополитена.

**Ключевые слова:** OSMnx, программное обеспечение, сосредоточение сил и средств, геоинформационные системы, цифровые технологии, маршрутизация

**Для цитирования:** Шамсудинов Г.Ю., Ондар С.О. Оценка времени сосредоточения сил и средств пожарной охраны г. Красноярск к строящемуся метрополитену с помощью библиотеки OSMnx // Актуальные проблемы безопасности в техносфере. 2024. № 4 (16). С. 40-44. <https://doi.org/10.34987/2712-9233.2024.70.89.006>

## Estimation of time of concentration of forces and means of Krasnoyarsk fire department to the subway with the help of OSMnx LIBRARY

Gleb Yu. Shamsudinov<sup>1</sup>  
Sanchai O. Ondar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia

<sup>2</sup> Main Department of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the Republic of Tyva

*Corresponding author: Gleb Yu. Shamsudinov, [gleb.shamsudinov@mail.ru](mailto:gleb.shamsudinov@mail.ru)*

**Abstract.** A study using the OSMnx library was conducted to show the responsiveness of fire department units to subway stations under construction using street network analysis and routing based on OpenStreetMap data. The main objective of the study was to determine the time indicators of the concentration of forces and means to each metro station.

**Keywords:** OSMnx, software, force concentration, geographic information systems, digital technology, routing

**For citation:** Shamsudinov G.Yu., Ondar S.O. Estimation of time of concentration of forces and means of krasnoyarsk fire department to the subway under construction with the help of OSMnx library // Actual

problems of safety In the technosphere.2022; 4(8): P. 40-44. (In Russ.). [https://doi.org/ 10.34987/2712-9233.2024.70.89.006](https://doi.org/10.34987/2712-9233.2024.70.89.006)

В условиях современного урбанизма человечество сталкивается с необходимостью строительства всё большего количества объектов инфраструктуры, одним из них является метрополитен. Метрополитен играет ключевую роль в обеспечении быстрого и удобного перемещения большого потока людей, понижая нагрузку на наземный транспорт. Однако опыт прошлых лет, как например пожар на станции «Площадь революции» в г. Москва 1974 года, свидетельствует о их высокой пожарной опасности. Успешные действия по проведению работ по спасанию и тушению обеспечиваются их правильной организацией, умелым применением средств и способов тушения, высокой тренированностью и готовностью личного состава к боевым действиям в условиях подземных сооружений метрополитена [1]. Город Красноярск активно развивает свою транспортную сеть, включая строительство метрополитена, что делает актуальным вопрос оценки времени сосредоточения пожарных сил и средств к новым объектам.

Как подмечают авторы статьи [2], одним из ключевых показателей, рассматриваемых при оценке качества защиты населённых пунктов от пожаров, является время прибытия первого подразделения. В соответствии с Федеральным законом Российской Федерации от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», нормативное время прибытия первого подразделения пожарной охраны в пределах городской черты установлено не более 10 минут. Однако согласно приказу МЧС России от 27 июня 2022 года № 640 «Об утверждении Правил использования средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения личным составом подразделений пожарной охраны», метрополитен классифицируется как объект со сложными условиями работы для звеньев газодымозащитной службы. В таких обстоятельствах одного пожарного подразделения может оказаться недостаточно для эффективного выполнения задач по тушению пожара, предотвращению его распространения и спасению людей. Поэтому крайне важно обеспечить минимальные разрывы по времени между прибытием разных подразделений пожарной охраны.

Основная цель исследования заключается в разработке модели оценки времени сосредоточения сил и средств пожарной охраны города Красноярск к строящемуся метрополитену и использованием библиотеки OSMnx. Преимущество этого подхода заключается в том, что он учитывает реальные особенности городской инфраструктуры. На основе собранных данных была построена графовая модель дорожной сети Красноярска в QGIS. (рис.1)

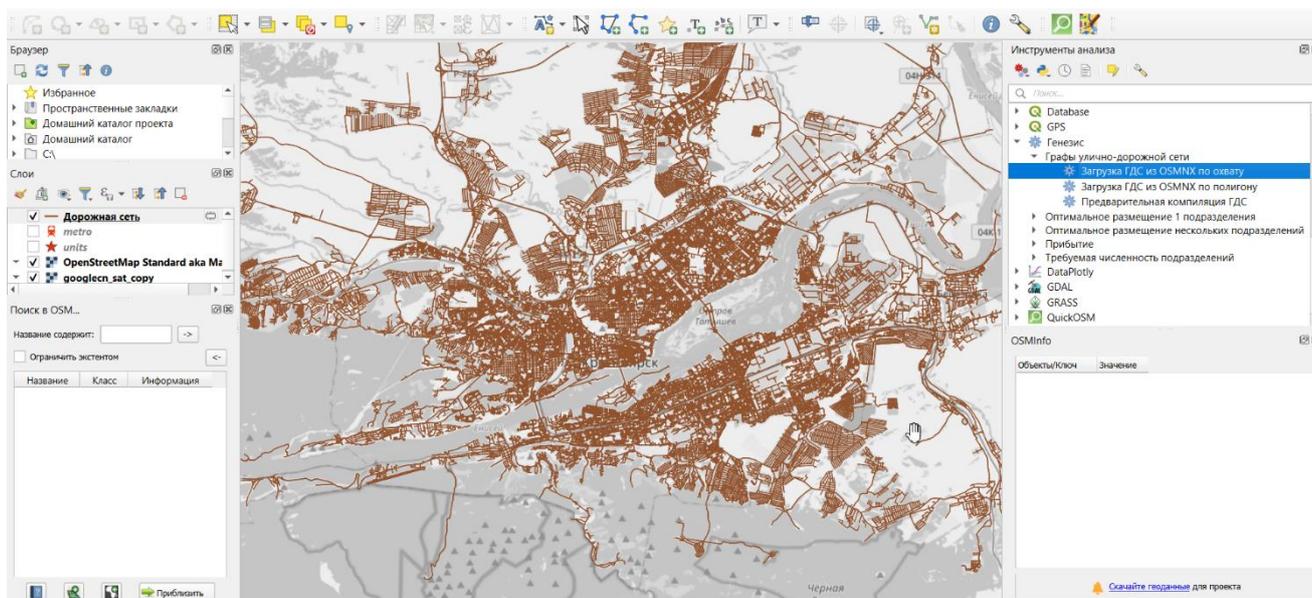


Рис.1. Графовая модель городской сети Красноярска

Для дальнейшего проведения исследования необходимо обозначить местоположение подразделений пожарной охраны и строящихся станций метрополитена. (рис.2)

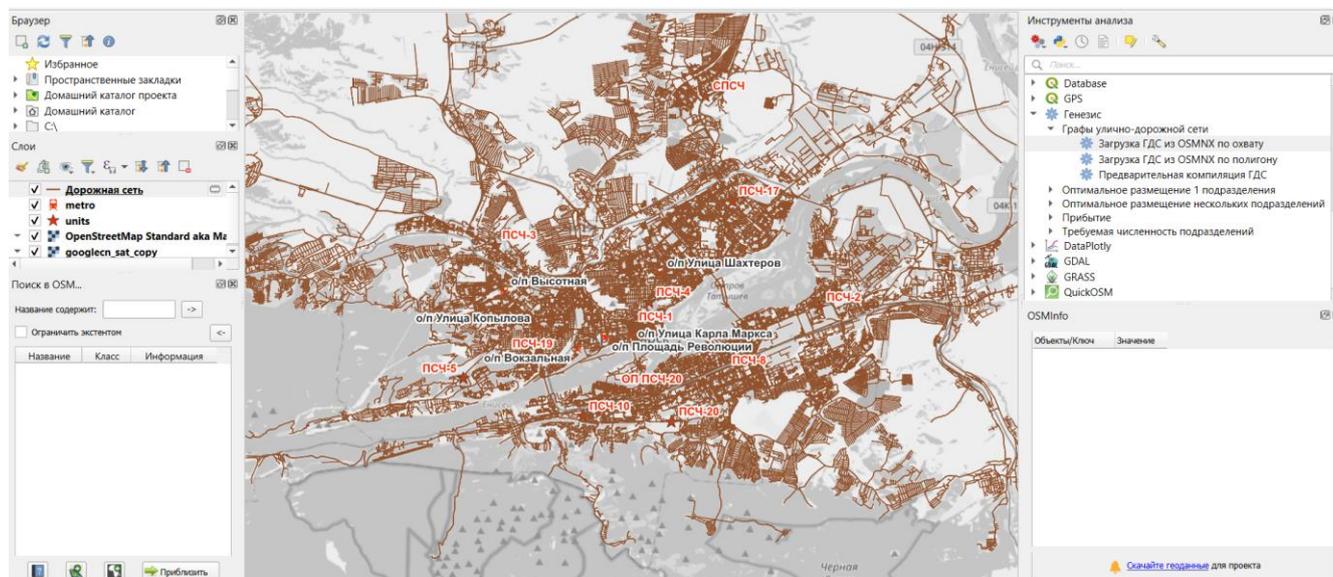


Рис. 2. Размещение пожарных подразделений и станций метрополитена г. Красноярск

После подготовки рабочего пространства и проведения необходимых предварительных этапов анализа, мы переходим непосредственно к расчёту времени прибытия каждого подразделения пожарной охраны к каждой станции строящегося метрополитена. Этот этап имеет ключевое значение для оценки правильности размещения пожарных подразделений, определения предельных временных интервалов их реагирования, а также определения станций, требующих дополнительного внимания со стороны обеспечения пожарной безопасности. Данные расчётов приведены в таблице 1.

**Табл. 1** Время прибытия первого отделения подразделений пожарной охраны к каждой станции метрополитена

Станция метро	Подразделение пожарной охраны	Время следования (мин.)
о/п Вокзальная	ПСЧ-19	3,711388943
о/п Вокзальная	ПСЧ-1	5,170961808
о/п Вокзальная	ПСЧ-4	10,15339315
о/п Вокзальная	ОП ПСЧ-20	11,82530992
о/п Вокзальная	ПСЧ-20	12,27911192
о/п Вокзальная	ПСЧ-3	12,34335131
о/п Вокзальная	ПСЧ-8	12,57783294
о/п Вокзальная	ПСЧ-5	12,85433298
о/п Вокзальная	ПСЧ-10	12,89490081
о/п Вокзальная	ПСЧ-2	17,92359812
о/п Вокзальная	ПСЧ-17	19,03051685
о/п Вокзальная	СПСЧ	25,59599703
о/п Высотная	ПСЧ-3	3,8611035
о/п Высотная	ПСЧ-19	5,400463964
о/п Высотная	ПСЧ-5	8,758313168
о/п Высотная	ПСЧ-1	10,3103025
о/п Высотная	ПСЧ-10	12,32799251
о/п Высотная	ПСЧ-4	14,53715277
о/п Высотная	ОП ПСЧ-20	16,63949201
о/п Высотная	ПСЧ-20	17,41845261
о/п Высотная	ПСЧ-8	17,71717363
о/п Высотная	ПСЧ-2	23,06293882
о/п Высотная	ПСЧ-17	23,06612893

о/п Высотная	СПСЧ	27,87094822
о/п Площадь Революции	ПСЧ-1	3,715047972
о/п Площадь Революции	ПСЧ-19	4,399644107
о/п Площадь Революции	ПСЧ-4	8,874060049
о/п Площадь Революции	ОП ПСЧ-20	10,36939608
о/п Площадь Революции	ПСЧ-20	10,82319808
о/п Площадь Революции	ПСЧ-8	11,1219191
о/п Площадь Революции	ПСЧ-10	11,90698539
о/п Площадь Революции	ПСЧ-3	12,80777656
о/п Площадь Революции	ПСЧ-5	13,54258814

Воспользуемся методом анализа Брушлинского Н.Н., Соколова С.В. и Григорьевой М.П. [3]. В нашем исследовании мы проанализируем среднее время прибытия пожарных подразделений к каждой станции метрополитена и оценим эффективность организации пожарной охраны в г. Красноярск.

**Табл. 2 Среднее время прибытия первого отделения пожарных подразделений к станциям метрополитена**

о/п Вокзальная	о/п Высотная	о/п Площадь Революции	о/п Улица Карла Маркса	о/п Улица Копылова	о/п Улица Шахтеров	Среднее время
13,0	15,1	12,2	10,2	13,3	12,3	12,7

Анализ данных, представленных в таблице 2, показывает, что среднее время прибытия пожарных подразделений превышает установленный регламент в городской черте на 2,7 минуты. Данный результат указывает на наличие определённых проблем в организации реагирования пожарных подразделения Красноярска к станциям метрополитена, которые требуют дальнейшего изучения.

Отставание от регламента может быть обусловлено неэффективной дислокацией станций метрополитена, относительно пожарных подразделений. Несоответствие расположения станций метрополитена и пожарных подразделений приводит к увеличению времени реагирования и снижает общую готовность системы к ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Проведённое исследование с помощью библиотеки OSMnx показало, что текущее среднее время прибытия первого отделения пожарных подразделений к станциям строящегося метрополитена Красноярска не соответствует установленным нормам, что создаёт дополнительные риски для обеспечения пожарной безопасности и здоровья граждан.

#### Список использованных источников:

1. Методические рекомендации по организации тушения пожаров на объектах и в сооружениях Государственного унитарного предприятия города Москвы «Московский ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени метрополитен имени В.И. Ленина». – М.: ГУ МЧС России по г. Москве, 2018. – 98 с.
2. Малютин О.С., Хабибулин Р.Ш. Обзор подходов, методов и алгоритмов обоснования управленческих решений по снижению времени прибытия подразделений пожарной охраны к месту вызова // Пожаровзрывобезопасность. – 2023. – № 5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-podhodov-metodov-i-algoritmov-obosnovaniya-upravlencheskih-resheniy-po-snizheniyu-vremeni-pribytiya-podrazdeleniy-pozharnoy> (дата обращения: 21.11.2024).
3. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Григорьева М.П. Организация пожарно-спасательных служб в городах мира // Пожары и ЧС. – 2017. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-pozharno-spatatelnyh-sluzhb-v-gorodah-mira> (дата обращения: 21.11.2024).
4. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 01.07.2022) // КонсультантПлюс: сайт. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_79412/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_79412/) (дата обращения: 22.11.2024).
5. Об утверждении Правил использования средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения личным составом подразделений пожарной охраны: Приказ МЧС России от 27.12.2022 г. N 640

// КонсультантПлюс: сайт. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_434782/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_434782/) (дата обращения: 23.11.2024).

Статья поступила в редакцию 28.10.2024; одобрена после рецензирования 12.11.2024; принята к публикации 26.12.2024.

The article was submitted 28.10.2024, approved after reviewing 12.11.2024, accepted for publication 26.12.2024.