

Научная статья

Original article

УДК 004:528

DOI 10.55186/25880209_2025_9_3_6

**АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ СЛУЖБ ЭКСТРЕННОГО
РЕАГИРОВАНИЯ ГОРОДА АЛДАН ПОСРЕДСТВОМ
ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ QGIS**

**ANALYSIS OF THE TRANSPORT ACCESSIBILITY OF THE EMERGENCY
RESPONSE SERVICES OF THE CITY OF ALDAN THROUGH THE
GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM QGIS**



Слепцова Мария Андреевна магистрант кафедры землеустройство и ландшафтная архитектура ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет» (677000 Россия, г. Якутск, Сергеляхское шоссе, д.3)

Стрекаловская Мария Ильинична, старший преподаватель кафедры землеустройство и ландшафтная архитектура ФГБОУ ВО «Арктический государственный агротехнологический университет» (677000 Россия, г. Якутск, Сергеляхское шоссе, д.3), strekmi16@list.ru

Sleptsova Maria Andreevna, Master's Student of the Department of Land Management and Landscape Architecture Arctic State Agrotechnological University (677000 Russia, Yakutsk, Sergelyakhskoye highway, 3)

Strekalovskaya Maria Iyichna, senior lecturer at the Departments of Land Management and Landscape Architecture Arctic State Agrotechnological University (677000 Russia, Yakutsk, Sergelyakhskoye highway, 3), strekmi16@list.ru

Аннотация. Транспортная обеспеченность как характеристика качества положения в транспортной системе является одним из ключевых факторов оценки качества городской среды. В силу того, что она детерминирует и лимитирует каждодневные временные затраты человека на исполнение его потребностей, оказывает влияние и на другие характеристики городской среды. Показаны возможности программы QGis при моделировании и анализе транспортной доступности городской территории для служб экстренного реагирования при экстремальных температурах Северных территорий на примере г. Алдан. Результаты данной работы можно использовать при подготовке документов территориального и землеустроительного планирования муниципальных образований, направленных на развитие социально-экономической составляющей пространственной организации населённых пунктов.

Annotation. Transport security as a characteristic of the quality of the position in the transport system is one of the key factors in assessing the quality of the urban environment. Due to the fact that it determines and limits the daily time spent by a person on fulfilling his needs, it also affects other characteristics of the urban environment. The possibilities of the QGis program in modeling and analyzing the transport accessibility of an urban area for emergency response services at extreme temperatures in the Northern Territories are shown using the example of the city of Aldan. The results of this work can be used in the preparation of territorial and land management planning documents for municipalities aimed at developing the socio-economic component of the spatial organization of settlements.

Ключевые слова: территориальное планирование, транспортная доступность, анализ, QGis.

Keywords: territorial planning, transport accessibility, analysis, QGis.

Введение. Города являются центром притяжения населения как рынок труда, культуры, образования и др. Благоприятные условия проживания большого количества людей на сравнительно небольших площадях городов одна из актуальных задач современного общества. Доступность населения в услугах служб экстренного назначения стоит на первых позициях при решении вопросов территориального планирования населенных пунктов и землеустройства.

Город Алдан находится на территории Республики Саха (Якутия), возник как центр золотодобывающей промышленности в середине XX века. Город расположен в бассейне реки Алдан, находится на Алданском щите, является районным центром муниципального района «Алданский район» (рис. 1). Природно-климатические условия экстремальные: продолжительная холодная зима с отрицательными температурами до $-50-65^{\circ}\text{C}$, короткое жаркое лето ($+25-35^{\circ}\text{C}$).

По территории города проходит федеральная автомобильная дорога «Лена» и железнодорожная магистраль «Амуро-Якутская железная дорога». Дорожно – транспортная сеть города Алдан состоит из дорог IV и V категории, предназначенных для не скоростного движения с одной и двумя полосами движения шириной полосы 3 метра [2]. Дороги города Алдан расположены в границах населенного пункта, в связи с этим скоростной режим движения, в соответствии с п. 10.2 ПДД, составляет 60 км/ч с ограничением на отдельных участках до 20 км/ч. Численность населения г. Алдан на 01.01.2024 г. – 21396 чел. [11]. Из расчета обеспеченности населения собственными легковыми автомобилями по республике на 1000 человек 231 автомашина [11] примерное количество легковых автомобилей в г. Алдан 4942 единиц.

В соответствии с указом [4] в Алданском районе ожидается ускоренный рост промышленного производства, формирование комфортной городской среды, развитие социальной инфраструктуры. Ожидается приток населения. Это предопределяет усиление требований к работе служб экстренного реагирования в экстремальных природных условиях.

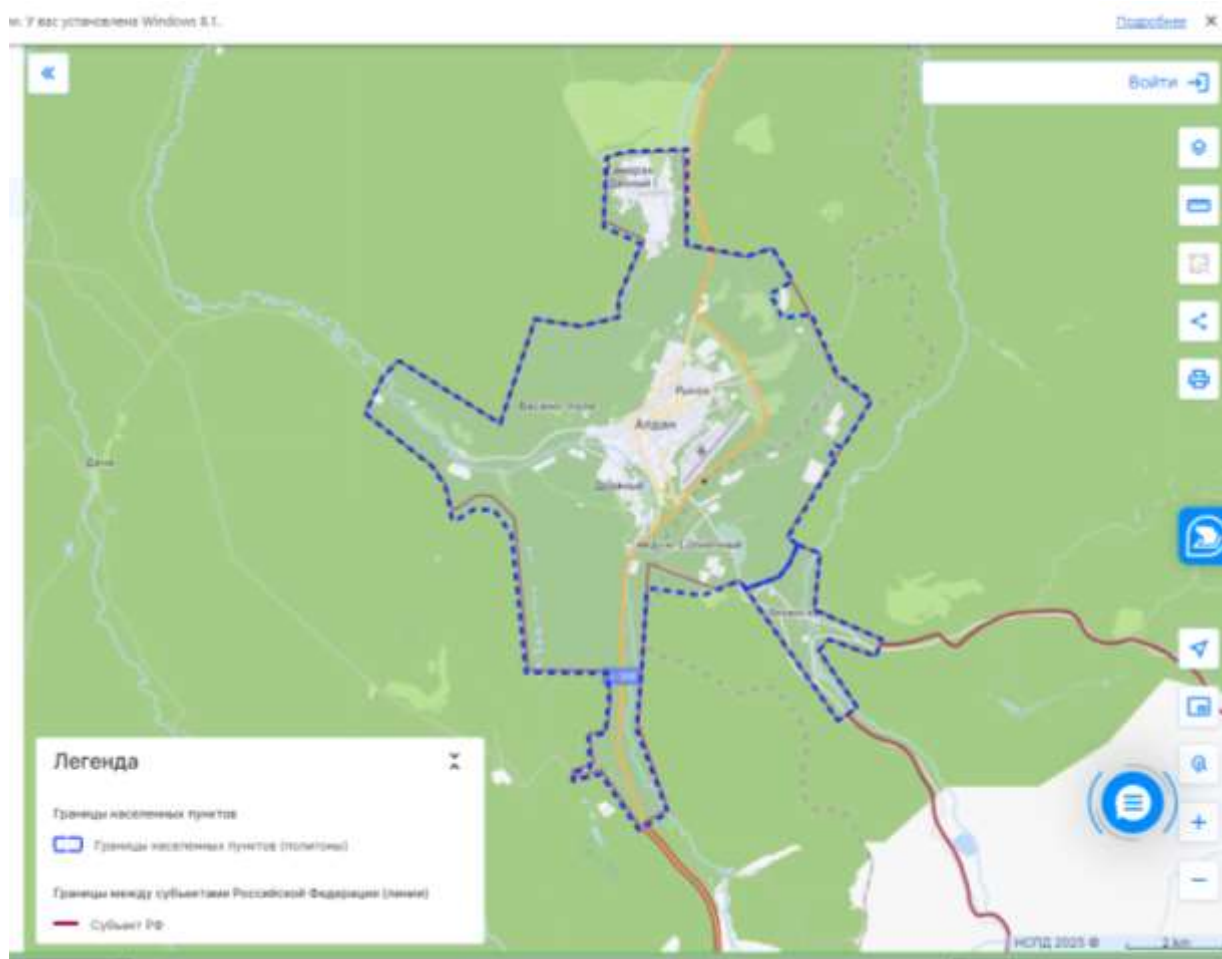


Рисунок 1. Территория г. Алдан [5]

Методы исследования: в исследовании были использованы методы литературного обзора, абстрактно-логический, расчётно-конструктивный и графический. Обработка и анализ информационно-статистических и графических данных выполнены с помощью следующих программных продуктов: QGIS, MS Excel.

Результаты исследования. Для анализа транспортной доступности в г. Алдан используем ГИС приложение QGIS – бесплатное приложение, обладающее мощным геоаналитическим инструментарием [13].

Сначала нужно получить исходные данные для исследуемого населенного пункта. Для этого будем использовать модуль Quick OSM, который позволяет получить векторные данные из OpenStreetMap – открытой и бесплатной базы геопространственных данных.

Чтобы загрузить данные нужно составить запрос, например, чтобы загрузить все здания, находящиеся в видимой области достаточно вписать в

поле ключ значение «building», а в выпадающем списке поля покрытия выбрать «Покрывать холст». Тогда модуль загрузит все здания в видимой области. Некоторые здания представлены полигональной геометрией, а некоторые точками, также у каждого слоя заполнена таблица атрибутов, содержащая информацию о здании, которая имеется в базе OpenStreetMap: этажность, владелец, является ли коммерческим или многоквартирным домом и т. д. Таким же образом можно скачать информацию обо всем, что содержится в OpenStreetMap (рис. 2).

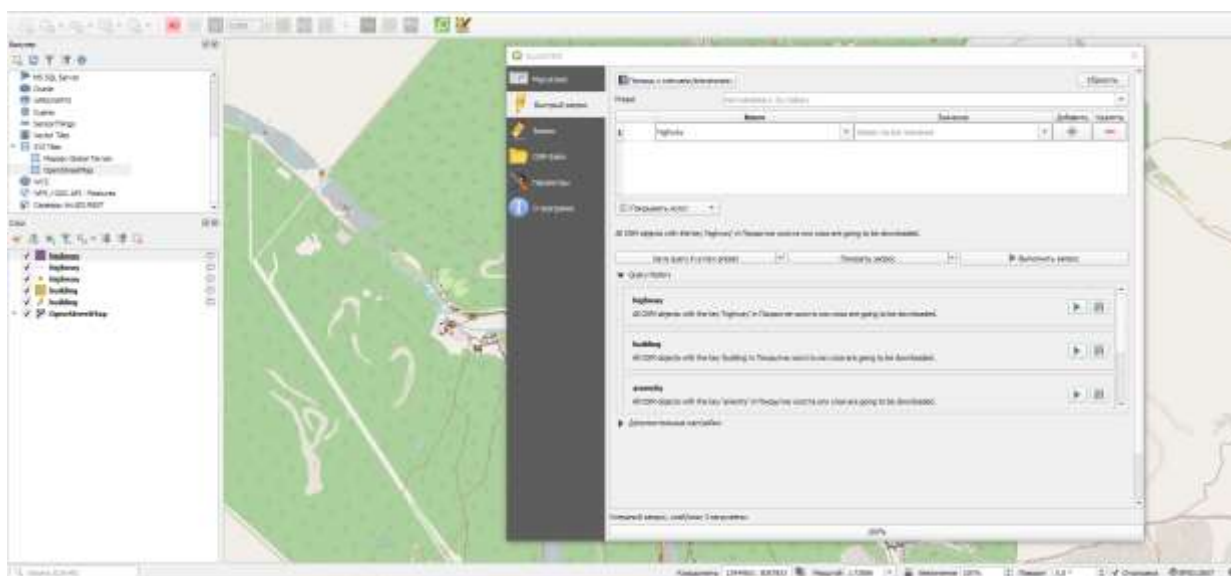


Рисунок 2. Модуль Quick OSM

Загрузим нужные нам данные: здания, сооружения – buildings, дороги – highways.

Получим 5 слоев: highway – полигональный, highway - точечный, highway - линейный, building – полигональный, building - точечный.

Слой highway – полигональный, highway – точечный, building – точечный не содержат нужную для анализа информацию, поэтому их можно удалить.

Слой highway – линейный содержит кроме нужной информации о дорогах, также и не нужную нам для анализа информацию о пеших тропах, тротуарах, закрытых автодромах.

Исключаем объекты, не являющиеся автомобильными дорогами с помощью запроса (NOT ("highway" ILIKE '%path%' or "highway" ILIKE

'%footway%' or "highway" ILIKE '%raceway%' or "highway" ILIKE '%pedestrian%' or "highway" ILIKE '%steps%')) используя продвинутый фильтр в атрибутивной таблице.

Программа отфильтрует нужные объекты, выделим их и экспортируем на новый слой (рис.3).



Рисунок 3. Отфильтрованные объекты

Существует несколько подключаемых модулей для QGIS, которые позволяют решать задачи сетевого анализа. Мы воспользуемся одним из самых простых в использовании — модулем QNEAT3.

[6] Для построения маршрута между двумя точками используем инструмент Shortest path (point to point) из группы Routing набора QNEAT3. В качестве источников маршрута взяты жилые здания в разных районах г. Алдана согласно проектам межевания территории [7,8,9,10] (табл.1).

Таблица 1. Кадастровые данные

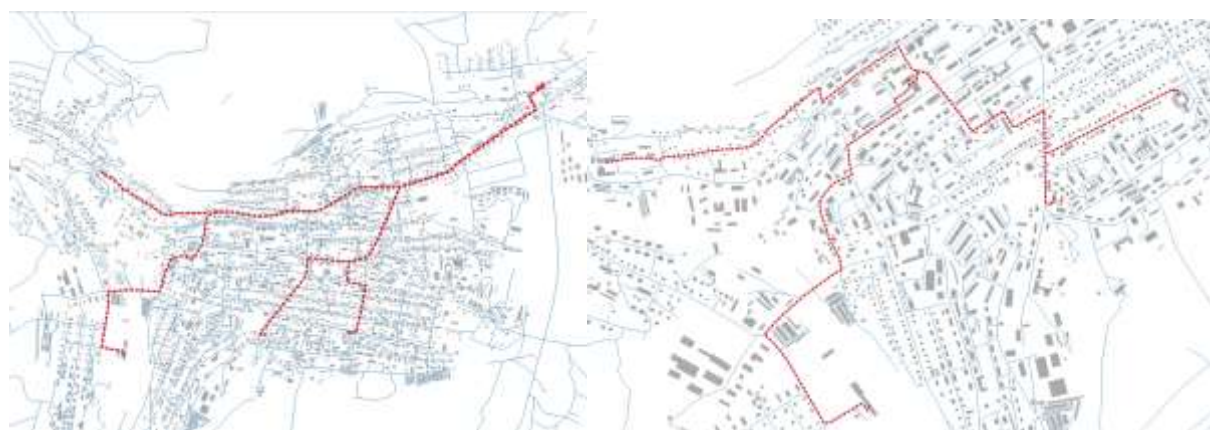
Адрес	Кадастровый номер земельного участка	Часть города
г..Алдан, ул. Юбилейная, д.1	14:02:010104:148	Северная
г. Алдан, ул. Дзержинского, д 19 в	14:02:010730:155	Центральная
г. Алдан, ул. Тополиная, д. 38	14:02:010715:22	Восточная
г. Алдан, ул. Билибина, з/у 13	14:02:010167:196	Западная

В качестве мест назначения выбраны адреса служб быстрого реагирования (табл.2)

Таблица 2. Адреса служб быстрого реагирования

Адрес	Наименование
г. Алдан, ул. Слепнёва, д. 59	Городская поликлиника
ул. Комарова, 27	Центральная районная больница
ул. 10 лет Якутии, 40	Отряд государственной противопожарной службы
Заречная улица, 1а	Участковый пункт полиции

Примеры доступности разных точек г. Алдан для служб экстренного реагирования (рис.4).



а)

б)



в)

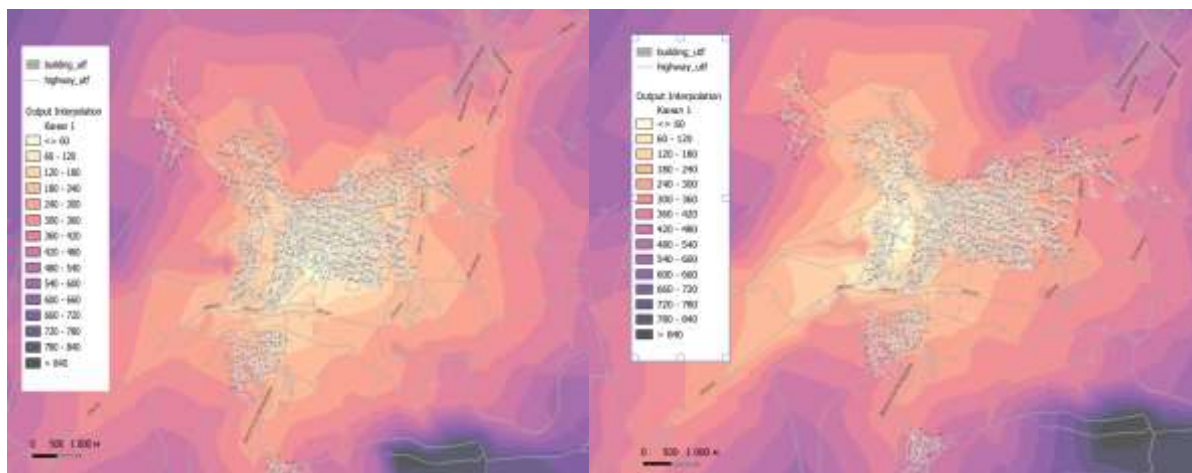
г)

Рисунок 4. Маршруты служб экстренного реагирования г. Алдан

- а) до жилого здания по адресу ул. Юбилейная, д.1 в Северной части;
- б) до жилого здания по адресу ул. Дзержинского, д 19в в Центральной части;
- в) до жилого здания по ул. Тополиная, д. 38 в Восточной части;
- г) до жилого здания по ул. Билибина, д. 13 в Западной части

Для создания представления расстояний (или времени достижения) от определённых точек в виде изохрон с использованием библиотеки matplotlib.

За расчёт изолиний отвечают инструменты группы Iso-Areas. Даже до самых отдаленных районов города время, потраченное на путь от пожарной части города составляет 5 минут, от отделения полиции 6 мин (рис. 5).



а)

б)

Рисунок 5. Доступность разных точек г. Алдан
а) от пожарной части города (ул. 10 лет Якутии, 40);
б) для отделения полиции (Заречная улица, 1а)

Также можно рассчитать дальность по времени от нескольких объектов, например больниц. Для этого нужно сначала подготовить слой с точками, которые будут играть роль исходных для расчета. На полученной карте видно, что до самых отдаленных районов города время на путь составляет 5 минут (рис.6).

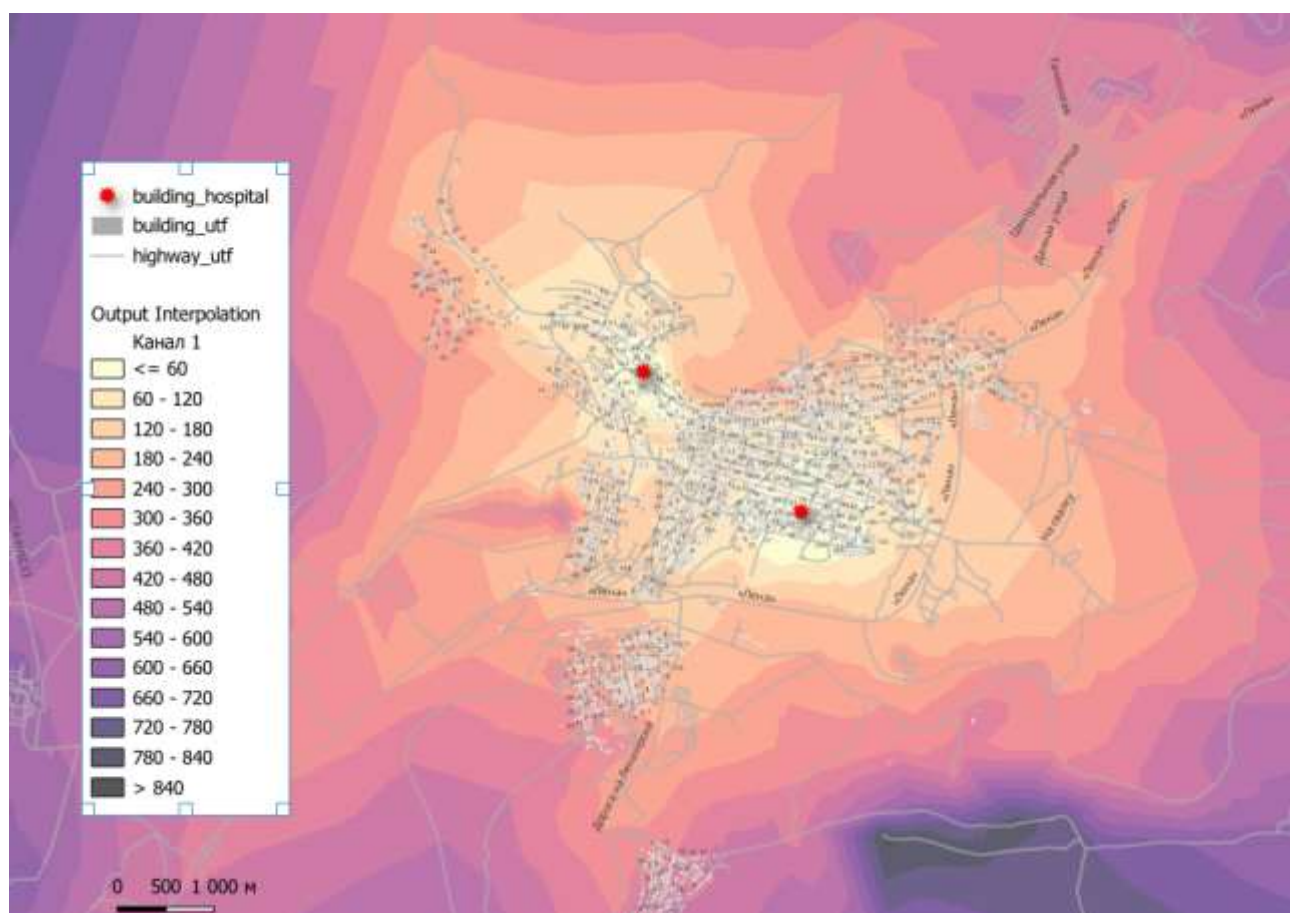


Рисунок 6. Время пути от больницы до разных адресов г. Алдан

Таким образом, планировка г. Алдан соответствует нормативам времени реагирования экстренных служб на срочные вызовы.

Обсуждение. В своей работе [1] рассматривают моделирование и анализ транспортной доступности территории посредством программ QGIS и GRASS GIS. Авторы подтверждают возможность программы QGIS для оценки транспортной доступности сети по времени. Исследователи [3] с помощью ГИС-анализа с использованием отечественной программы QGIS провели пространственный анализ доступности поселений арктических районов Республики Саха (Якутия) и создали карты временного интервала. [12] выполнили сетевой анализ средствами ГИС для решения задач транспортной логистики на территории г. Минска. Пришли к выводу, что программа QGIS может справиться с поставленной задачей. Таким образом, программа QGIS может выполнить поставленную нами задачу – анализ транспортной доступности г. Алдан для служб экстренного реагирования по времени.

Заключение. Проведенный анализ транспортной доступности г. Алдан посредством программы QGIS свидетельствует о том, что службы экстренного реагирования могут достичь всех точек города за предусмотренные нормативные 5-6 минут.

Литература

1. Лапшакова Л.А., Колотова Ю.И. Программы GRASS GIS и QGIS как средство оценки транспортной доступности территорий // Строительство и природообустройство: наука, образование и практика. 2021 г. С. 325-333. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47481306_77421395.pdf.

2. О перечне автомобильных дорог общего пользования федерального значения. Постановление Правительства РФ от 17.11.2010 № 928. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_107089/.

3. Обутов К.А., Саввинова А.Н. Пространственный анализ внутрирайонной транспортной доступности с использованием сетевого ГИА-анализа (на примере Анабарского и Нижнеколымского улусов) // Вестник СВФУ. Серия «Науки о Земле». № 4 (32). 2023 г. С.111-118. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_56114126_58279092.pdf.

4. О развитии Алданского района Республики Саха (Якутия) на период до 2030 года. Указ главы РС(Я) от 15 июля 2022 г. № 2549. URL: <https://mr-aldanskij.sakha.gov.ru/>

5. Официальный сайт «Национальная система пространственных данных». URL: <https://nspd.gov.ru/>.

6. Парыгин Д.С. Геоинформационные системы: учебно-методическое пособие / Д.С. Парыгин, А.В. Игнатьев, Н.П. Садовникова, А.С. Гуртяков; ВолгГТУ. – Волгоград, 2021. – 118 с. URL: https://www.xn--80aai1dk.xn--p1ai/images/files/obrazovanie3/MU_B1VDV0402_ISTM_2022.pdf.

7. Проект межевания территории Западной части г. Алдан и территории мкр. Солнечный – ООО «Ураанпроект» 2018 г.

8. Проект межевания территории Центральной части города Алдан - «ДальЗемПроект» 2019 г.

9. Проект межевания территории Восточной части города Алдан - «ДальЗемПроект» 2019 г.

10. Проект межевания территории Северной части города Алдан - «ДальЗемПроект» 2019 г.

11. Статистический ежегодник Республики Саха (Якутия): Стат.сб./Саха (Якутия)стат – Якутск, 2024. – 508 с. URL: <https://14.rosstat.gov.ru/>.

12. Хританькова А.А., Ковальчик Н.В. Сравнение возможностей программных средств ArcGIS и QGIS для сетевого анализа в сфере транспортной логистики (на примере г. Минск) // В сб. ГИС-технологии в науке о Земле. Материалы республиканского научно-практического семинара студентов и молодых ученых. Редколлегия: Н.В. Жуковская (гл.ред.), О.М. Ковалевская. Минск, 2020. С.19-13. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44559190_73749215.pdf.

13. QGIS (профессиональная геоинформационная система). URL: <https://qgis.org/>.

References

1. Lapshakova L.A., Kolotova Yu.I. The GRASS GRASS and QGIS programs as a means of assessing the transport accessibility of territories // Construction and environmental management: science, education and practice. 2021, pp. 325-333. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47481306_77421395.pdf

2. On the list of public roads of federal significance. Decree of the Government of the Russian Federation dated 17.11.2010 No. 928. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_107089/

3. Obutov K.A., Savvinova A.N. Spatial analysis of intra-district transport accessibility using network GIA analysis (on the example of Anabar and Nizhnekolymsky districts) // NEFU Bulletin. The series "Earth Sciences". No. 4 (32). 2023, pp.111-118. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_56114126_58279092.pdf

4. On the development of the Aldan district of the Republic of Sakha (Yakutia) for the period up to 2030. Decree of the Head of the RS(Ya) dated July 15, 2022 No. 2549. URL: <https://mr-aldanskij.sakha.gov.ru/>

5. The official website of the National Spatial Data System. URL: https://nspd.gov.ru/#top_section

6. Parygin D.S. Geoinformation systems / D.S. Parygin, A.V. Ignatiev, N.P. Sadovnikova, A.S. Gurtyakov; VolgSTU. Volgograd, 2021. 118 p. URL: https://www.xn--80aai1dk.xn--p1ai/images/files/obrazovanie3/MU_B1VDV0402_ISTM_2022.pdf

7. The project of surveying the territory of the Western part of the city of Aldan and the territory of the MKR. Solnechny – Uraanproekt LLC, 2018.

8. The project of surveying the territory of the Central part of the city of Aldan - "Dalzemproekt" 2019

9. The project of surveying the territory of the Eastern part of the city is tentatively called "Dalzemproekt" 2019

10. The project of surveying the territory of the Northern part of the city of Aldan is "Dalzemproekt" 2019.

11. Statistical Yearbook of the Republic of Sakha (Yakutia): Statistical collection / Sakha (Yakutia) stat. Yakutsk, 2024. – 508 p. URL: <https://14.rosstat.gov.ru/>.

12. Hritankova A.A., Kovalchuk N.V. Comparison of the capabilities of the ArcGIS and QGIS software tools for network analysis in the field of transport logistics (on the example of Minsk) // In collection of GIS technologies in Earth science. Materials of the republican scientific and practical seminar of students and young scientists. Editorial board: N.V. Zhukovskaya (chief editor), O.M. Kovalevskaya. Minsk, 2020. pp.19-13. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_44559190_73749215.pdf.

13. QGIS (professional geographic information system). URL: <https://qgis.org/>.

© Слепцова М.А., Стрекаловская М.И., 2025. *International agricultural journal*, 2025, №3, 771-782
Для цитирования: Слепцова М.А., Стрекаловская М.И. АНАЛИЗ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ СЛУЖБ ЭКСТРЕННОГО РЕАГИРОВАНИЯ ГОРОДА АЛДАН ПОСРЕДСТВОМ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ QGIS // *International agricultural journal*. 2025, №3, 771-782