

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, СОЦИАЛЬНАЯ, ПОЛИТИЧЕСКАЯ И РЕКРЕАЦИОННАЯ ГЕОГРАФИЯ

УДК 528.946

DOI 10.25587/2587-8751-2023-4-111-118

К.А. Обутов, А.Н. Саввинова

СВФУ им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия

e-mail: obutovkirill@gmail.com

e-mail: sava_73@mail.ru

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ВНУТРИРАЙОННОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ДОСТУПНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТЕВОГО ГИС-АНАЛИЗА (НА ПРИМЕРЕ АНАБАРСКОГО И НИЖНЕКОЛЫМСКОГО УЛУСОВ)

Аннотация. Пространственный анализ внутрирайонной транспортной доступности поселений в арктических районах Республики Саха (Якутия) средствами ГИС является актуальной задачей и может стать необходимой опорой для процессов принятия управленческих решений и планирования устойчивого развития данных территорий. Цель исследования – выполнить пространственный анализ внутрирайонной транспортной доступности поселений отдаленных арктических районов РС (Я) на примере Анабарского и Нижнеколымского улусов. На основе сетевого ГИС анализа и рассчитанных коэффициентов густоты транспортной сети, проведена оценка транспортной доступности территорий исследования по-зимнему и летнему сценариям. Автомобильная и речная сети были построены на основе данных из открытых картографических источников: OpenStreetMaps, Google Earth Engine, атласа автомобильных дорог РС (Я). На основе спутниковых изображений Landsat 5, 8 и Sentinel 2 были дешифрованы и оцифрованы не официальные (неформальные) дороги и автозимники, играющие важную роль в коммуникациях между поселениями. Для осуществления сетевого анализа и построения карты изохрон временной доступности поселений использованы программы QGIS и ArcGIS. Созданные карты наглядно показывают доступность населенных пунктов по временному интервалу. Проведенные исследования позволили определить, что дистанционное зондирование и геоинформационные системы являются ключевыми инструментами для пространственного анализа транспортной инфраструктуры. С их помощью можно проводить сетевой анализ различного уровня сложности, а также строить графы транспортной сети значительно упрощая процедуру подсчета. В работе протестирован метод позволяющий выделять неофициальные дороги в Арктике, а представленные методы ГИС анализа и моделирования можно использовать для последующей более глубокой сетевой аналитики и теории графов для усовершенствования методики изучения транспортной доступности РС (Я).

Ключевые слова: пространственный сетевой анализ, геоинформационные системы, внутрирайонная транспортная доступность, арктические улусы.

K. A. Obutov, A. N. Savvinova

M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

e-mail: obutovkirill@gmail.com

e-mail: sava_73@mail.ru

A SPATIAL ANALYSIS OF INTRA REGIONAL TRANSPORT ACCESSIBILITY USING THE GIS NETWORK ANALYSIS: THE CASE OF ANABAR AND NIZHNEKOLYMSKY DISTRICTS

Abstract. A spatial analysis of intra-regional transport accessibility of settlements in the Arctic districts of the Sakha Republic (Yakutia) by GIS is an urgent task and can become a necessary support for the processes of decision-making and planning of sustainable development of these territories. The purpose of the study is to perform a spatial analysis of intra-regional transport accessibility of settlements in remote Arctic regions of Yakutia on the example of Anabarsky and Nizhnekolymsky districts. On the basis of the GIS network analysis and calculated coefficients of density of the transport network, the assessment of transport accessibility of the study areas according to winter and summer scenarios was carried out. The automobile and river networks were built on the basis of data from open cartographic sources: OpenStreetMaps and Google Earth Engine, the atlas of highways of the Sakha Republic (Yakutia). On the basis of satellite images of Landsat 5, 8 and Sentinel 2, non-official (informal) roads that play an important role in communications between settlements were decrypted and digitized. QGIS and ArcGIS programs were used to perform network analysis and build a map of time availability of the settlements using isochronous method. The created maps clearly show the availability of settlements by time interval. The conducted research made it possible to determine that remote sensing and geoinformation systems are key tools for a spatial analysis of transport infrastructure. Using this tools, it is possible to conduct network analysis of various levels of complexity, as well as build graphs of the transport network, greatly simplifying the counting procedure. The paper tested a method that allows to identify unofficial roads in the Arctic, and the presented methods of GIS analysis and modeling that can be used for further deeper network analytics and graph theory to improve the methodology for studying the transport accessibility of the Republic of Sakha (Yakutia).

Keywords: spatial network analysis, geoinformation systems, intra-district transport accessibility, Arctic districts.

Введение

Транспортный комплекс Республики Саха (Якутия) на современном этапе характеризуется низким уровнем развития сети путей сообщения с круглогодичной эксплуатацией, 90 % автомобильных дорог общего пользования регионального значения составляют сезонные дороги (автозимники), с низкой пропускной способностью и грузоподъемностью [9]. Со многими улусами до сих пор нет круглогодичного и стабильного транспортного сообщения, что для такого большого региона как Якутия, является угрозой не только для экономической, но и продовольственной безопасности. Относительно благоприятная транспортная доступность по автодорогам с твердым покрытием, характерна только для улусов центральной и южной Якутии. Восток республики транспортно освоен только вдоль федеральной трассы «Колыма», западные улусы связаны со столицей по федеральной автодороге «Вилуй». Арктические улусы практически изолированы в плане наземного транспорта, где дорожная сеть представлена в основном только автозимниками. Районы проживания коренных малочисленных народов Севера (КМНС) в Республике Саха (Якутия) относятся к удаленным и труднодоступным территориям, которые характеризуются сложными природно-климатическими условиями, низкой плотностью населения, значительными расстояниями между населёнными пунктами, слабо развитой транспортной инфраструктурой, которая приводит к транспортной изолированности от регионального и улусных центров и основных транспортных коридоров. Целью исследования является пространственный анализ внутрирайонной транспортной доступности поселений отдаленных арктических районов РС (Я) на примере Анабарского и Нижнеколымского улусов.

Материал и методы исследования

Транспортная доступность как экономико-географическая категория в различных научных работах определяется по-разному: по отношению к транспортному комплексу, она определяется как отраслевой показатель, к социальному развитию как фактор транспортной подвижности населения, к экономическому развитию как фактор эффективности хозяйственных связей [5]. В российских публикациях транспортную доступность определяют, как возможность воспользоваться объектами транспортной инфраструктуры и услугами транспорта для различных групп населения [6, 10]. В зарубежной литературе термин «транспортная доступность» (Transportation accessibility) имеет две трактовки: доступность – полные затраты времени на передвижение, совершаемое с какой-то целью и доступность как возможность получения транспортных услуг людьми с ограниченными физическими возможностями. Также в США и Канаде применяется термин «Transport Affordability» [12], которым обозначается экономическая оценка доступности транспорта (или доступности транспортных услуг), осуществляющаяся в виде мониторинга социально-экономических данных, характеризующих соотношение «стоимость транспортных услуг – доходы». [11] Вопросами оценки доступности транспортной инфраструктуры с использованием сетевого анализа средствами геоинформационных систем (ГИС) и данных дистанционного зондирования (ДЗЗ) занимаются многие исследователи, в числе которых можно отметить работы Дубовик В.О. [4, 5], Глущенко Е. И. [2] и др.

В данной работе основной упор в оценке транспортной доступности сделан не только на сети автомобильных дорог, в анализе также рассмотрена речная сеть в местах, где наземная дорожная сеть недостаточно развита. В ходе работ, автомобильная и речная сети были построены на основе данных из открытых картографических источников: OpenStreetMaps и Google Earth Engine, атласа автомобильных дорог РС (Я), а также на основе спутниковых изображений Landsat 5, 8 и Sentinel 2. Для осуществления анализа и построения карты изохрон временной доступности наиболее подходящим инструментом для работы было выбрано сочетание программ QGIS (для построения дорожной сети и простых операций с векторными слоями) и инструменты «Service Area» и «Network Analyst» ArcGIS для сетевого анализа и построения изохрон. Данные инструменты ArcGIS обладают наглядной визуализацией, доступной как в линейном, так и в полигональном форматах; высокой точностью оценки; адекватной оценкой доступности местности, при анализе учитывают различные виды дорог.

Результаты исследования и их обсуждение

Арктические улусы не имеют автомобильных дорог с твердым покрытием, связанных с центром региона в летний и межсезонный период. Многие населенные пункты отрезаны от транспортных коридоров и население, для того чтобы добраться до столицы региона г. Якутск вынуждено использовать довольно дорогой авиационный транспорт и речной транспорт в летнее время для внутрирайонных перемещений. В зимнее время, благодаря открытию сети автозимников, картина транспортной доступности меняется. Автозимники в срок своей эксплуатации – ориентировочно с середины декабря до середины апреля, в зависимости от погодных условий, соединяют практически все улусные центры с Якутском. Благодаря наличию зимних дорог транспортная доступность Якутии при зимнем сценарии значительно повышается – населенные пункты, которые были отрезаны в летнее время, способны принимать наземный транспорт повышая грузо- и пассажирооборот. В летнее время и в период межсезонья, обеспечение грузами арктических улусов сильно зависят от «северного завоза» речным, морским, а также авиационным путем. Таким образом, различные виды транспорта в Якутии во многом дополняют или заменяют друг друга там, где какой-либо другой вид транспорта недоступен [8].

Для анализа транспортных систем мест проживания коренных малочисленных народов Севера в связи с разными географическими, экономическими и социальными условиями нами были выбраны два арктических улуса Республики Саха (Якутия), имеющих как сходства, так и значительные различия – это Анабарский и Нижнеколымский улусы. Для выбранных кейсов,

расположенных в арктической зоне и не обладающих достаточно развитым уровнем дорожной сети и где, имеются изолированные в летнее время населенные пункты, были составлены карты транспортной доступности, учитывающие локальную дорожную сеть и возможное перемещение по рекам на частных судах и моторных лодках. Транспортная доступность рассчитывалась от административных центров районов, которые являются локальными хабами и центрами культурной, финансовой и деловой деятельности каждого отдельного улуса. В сетевой ГИС анализ были включены все населенные пункты, зимники, охотничьи домики на территориях традиционного природопользования (ТПП) КМНС. В муниципальном образовании «Анабарский национальный (долгано-эвенкийский) улус (район)» в реестр ТПП входят два имеющихся в улусе наслег: «Саскылахский национальный (эвенкийский) наслег» и «Юрюнг-Хаинский национальный (долганский) наслег» [1]. В муниципальном районе «Нижнеколымский район» в число ТПП входят 3 наслег: Национальное юкагирское муниципальное образование «Олеринский Суктул», «Походский наслег» и «Чукотский национальный Халарчинский наслег» [7].

В состав Анабарского улуса входят два национальных наслег: Саскылахский и Юрюнг-Хаинский, причем оба не имеют круглогодичной дороги – в зимнее время функционируют только автозимники. Транспортная инфраструктура в обоих наслеге расположена меридионально. До села Саскылах (являющегося местным транспортным хабом благодаря наличию аэропорта с регулярными рейсами до г. Якутск) пролегает автозимник республиканского значения «Анабар», остальная часть автозимника до с. Юрюнг-Хая является автозимником муниципального значения. Транспортная сеть весьма ограничена в Юрюнг-Хаинском наслеге – все мелкие населенные места и места зимовок являются изолированными и не имеют обслуживаемых автозимников. Транспортная связность Саскылахского наслег несколько лучше, так-как большая часть населенных мест и зимовок, находятся вблизи реки Анабар. В летнее время, местные жители пользуются собственными моторными лодками и услугами частных извозчиков по р. Анабар. Также между селами Саскылах и Юрюнг-Хая временно курсируют суда на воздушной подушке, предоставляемые администрацией улуса. Для пространственного анализа внутрирайонной транспортной доступности, нами были составлены карты транспортной доступности населенных мест Анабарского улуса по-зимнему (по автозимникам) и летнему (по речной сети) сценариям (рис. 1, а, б). Как видно из рисунка 1, а, по зимнему сценарию чтобы добраться из центра улуса с. Саскылах, до с. Юрюнг-Хая, в необходимо потратить от 3 до

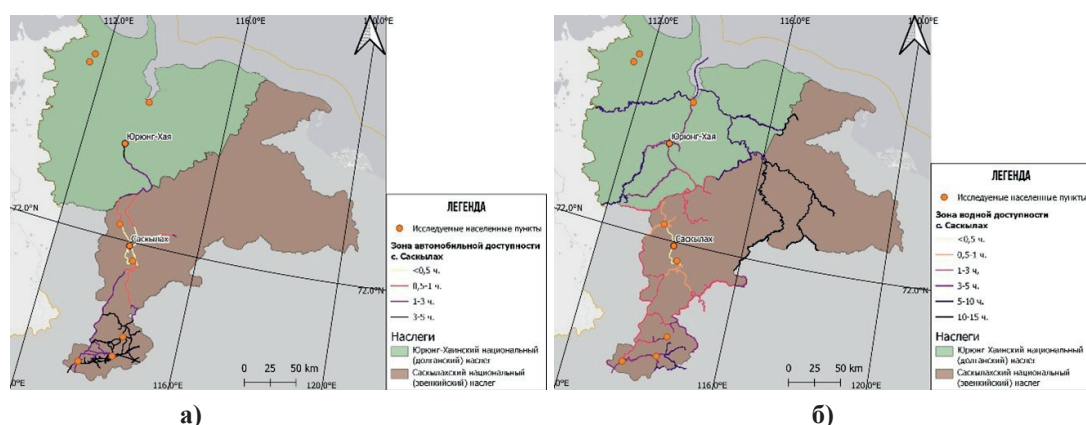


Рис. 1. Транспортная доступность от административного центра с. Саскылах (Анабарский улус)

а) Зона автомобильной доступности от с. Саскылах по автозимникам;

б) Зона водной доступности от с. Саскылах) [Составлено авторами]

Fig. 1 Transport accessibility from the administrative center of the village of Sasykakh (Anabar district)

a) The zone of automobile accessibility from the village of Sasykakh by winter roads; b) The zone of water accessibility from the village of Sasykakh) [Compiled by the authors]

5 часов в зависимости от состояния автозимника. Внутрирайонная транспортная доступность по летнему сценарию всецело зависит от речного транспорта, который практически полностью заменяет автомобильный транспорт.

В Нижнеколымском улусе пространственная организация транспортной инфраструктуры несколько сложнее, через улус проходит автозимник республиканского значения «Арктика», который соединяет Якутию с Чукотским Автономным округом. Автомобильный транспорт представлен автозимниками без твердого покрытия (действующими с середины декабря по апрель), которые соединяют между собой центр улуса – п. Черский и поселения наслегов данного улуса (села Андриюшкино, Колымское, Походск и зимовья). В зимний период наземная транспортная связь осуществляется в основном по руслу р. Колыма и ее притоков, проходит по расчищенному льду. В летний период по реке Колыма развито речное судоходство, через которое осуществляется «северный завоз», большую роль в завозе грузов играет порт Зеленый Мыс. Пассажирские и грузовые речные перевозки от п. Черский в приречные поселения Нижнеколымского улуса осуществляются в основном катерами и частными моторными лодками. Центром притяжения является п. Черский являющийся транспортным хабом всего Северо-Востока Якутии. Аэропорт, реконструкция которого была завершена в ноябре 2023 г. регулярно принимает рейсы из г. Якутск, порт Зеленый Мыс способен принимать суда река-море в период летней навигации.

Проведенный анализ доступности населенных пунктов автомобильным и водным транспортом от п. Черский, показывает временные параметры доступности от получаса до более 10 часов автомобильным транспортом и от менее 1 часа до более 25 часов водным транспортом (отражающее возможное перемещение на частных моторных лодках). Большой временной параметр перемещения водным транспортом объясняется тем, что до некоторых поселений можно добраться, лишь спустившись до устья рек и преодолевая часть маршрутов по открытому морю и далее поднимаясь по рекам. Как видно из рисунков 2 а, б – наиболее труднодоступным в зимнее время является Олеринский Суктул (с. Андриюшкино), где транспортная инфраструктура наименее развита, почти все населенные пункты, зимовья и урочища изолированы друг от друга. В Халарчинском наслеге только наслежный центр – с. Колымское имеет автомобильное зимнее сообщение с остальной частью улуса, то есть остальные населенные места и

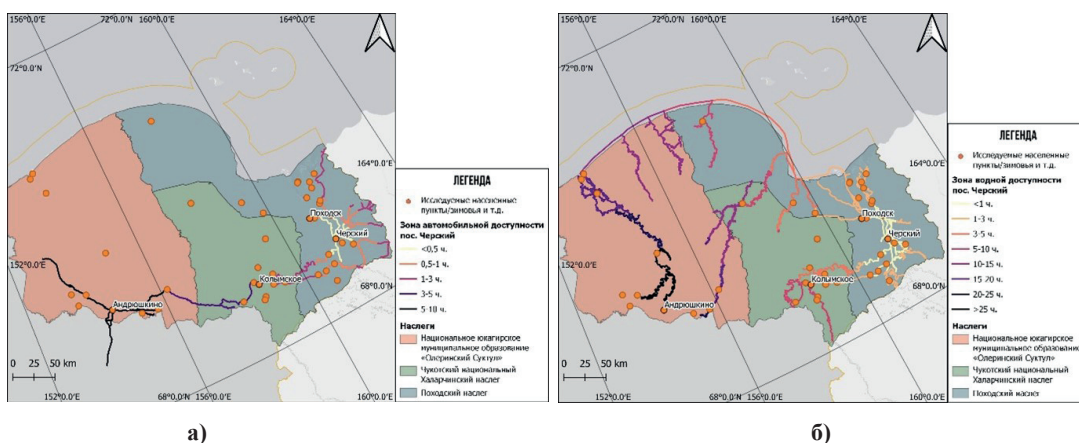


Рис. 2. Транспортная доступность от административного центра п. Черский (Нижнеколымский улус)

- а) Зона автомобильной доступности от п. Черский по автозимникам;
б) Зона водной доступности от п. Черский [Составлено авторами]

Fig. 2 Transport accessibility from the administrative center of the village of Chersky (Nizhnekolymsky district)

- a) The zone of automobile accessibility from the village of Chersky by winter roads;
b) The zone of water accessibility from the village of Chersky [Compiled by the authors]

зимовья изолированы и между собой не связаны, передвигаться между ними можно только на снегоходах или квадроциклах. Часть дороги до с. Колымское и с. Андрюшкино проходит по автозимнику «Арктика» по р. Колыма. По автозимнику спасатели МЧС России устанавливали стационарные необслуживаемые «маяки помощи» – бочки с запасом дров, средств для розжига, продуктов (чай, сахар, консервы, галеты), также имеются аптечка, компас, карта с указанным направлением и расстоянием до ближайшего населенного пункта, инструкция по выживанию и рекомендации для попавших в чрезвычайную ситуацию.

Походский наслег является наиболее транспортно обеспеченным наслегом, благодаря широкому руслу р. Колыма и большому количеству притоков практически все населенные места и зимовья соединены в единую сеть. В зимний период от п. Черский до с. Походск функционирует муниципальный автозимник, в летнее время по р. Колыма и притокам население перемещается на моторных лодках.

Созданные карты доступности населенных пунктов наглядно показывают сколько времени требуется для того чтобы добраться до тех или иных населенных пунктов. Отличительной особенностью является то, что на данных картах помимо официальных дорог были нанесены также не официальные (неформальные) дороги, оцифрованные по космическим снимкам (сезонные, технологические, временные и др.).

Заключение

Обобщив оценку внутрирайонной транспортной доступности арктических улусов (на примере Анабарского и Нижнеколымского) нами выявлена сильнейшая диспропорция и сезонная зависимость всех видов транспорта, за исключением авиационного. Анализ транспортной доступности арктических поселений на примере двух кейсов показал, что большинство поселений практически изолированы, о чем говорит сильная разница между зимним и летним сценариями доступности. Конфигурация дорог меняется в зависимости от сезона: водный вид транспорта сильно зависит от метеоусловий, уровня воды в реках в короткий навигационный период. В зимнее время транспортная связность значительно повышается, позволяя производить завоз товаров первой необходимости и продуктов автозимниками.

На сегодняшний день в связи с отсутствием круглогодичной наземной транспортной связи потенциал взаимодействия между населенными пунктами арктических улусов используется не в полной мере. Строительство круглогодичной инфраструктуры в условиях экстремального климата и наличия многолетнемерзлых грунтов крайне затратно. Для улучшения экономической и продовольственной безопасности отдаленных населенных пунктов необходимо развивать локальную транспортную доступность за счет государственной поддержки развития маломерных транспортных средств, способных к работе в различных сезонных условиях. Например, использование в улусах речных судов на воздушной подушке, которые могут обеспечивать транспортную доступность в периоды ледостава и ледохода, что успешно апробировано в Анабарском улусе. К иным мерам по улучшению транспортной доступности и продовольственной безопасности можно отнести использование вездеходов повышенной проходимости для доставки грузов в труднодоступные населенные пункты.

Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ № 21–17–00250 «Межрегиональные и внутрирегиональные коммуникации коренных малочисленных народов Севера в условиях глобальных вызовов: история и современность»

Литература

1. Анабарский улус (район). – URL: республика-саха-якутия.рф/stati/jakutija/anabarskii-ulus-raion.html, свободный (дата обращения 16.10.2022) – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.
2. Глушенко, Е.И. Построение изохрон транспортной доступности средствами GRASS GIS И QGIS

/ Е.И. Глуценко, А.Е. Боровской, В.Э. Харузин // X Международная студенческая научная конференция Студенческий научный форум, 2018. – URL: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018000834>, свободный (дата обращения: 25.09.2023). – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

3. Дубовик, В.О. Оценка транспортной доступности городов Уругвая и Боливии / В.О. Дубовик. – Текст: непосредственный // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2014. – № 3. – с.57-63.

4. Дубовик, В. О. Оценка транспортной доступности городов на примере стран Южной Америки : 25.00.24 : диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук : защищена 16.10.14 / Дубовик Василий Олегович. – Москва, 2014. – 294 с. – Текст : непосредственный.

5. Лавриненко, П.А. Транспортная доступность как индикатор развития региона / П.А.Лавриненко, А.А. Ромашина, П.С. Степанов, П.А. Чистяков // Проблемы прогнозирования. 2019. № 6 (177). – с. 136-146 – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transportnaya-dostupnost-kak-indikator-razvitiya-regiona>, свободный (дата обращения 01.10.23). – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

6. Неретин, А.С. Транспортное положение и доступность территорий Европейской России : 25.00.24 : / Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук: защищена 15.06.18 / Неретин Александр Сергеевич. – Москва, 2018. – 125 с. – Текст : непосредственный.

7. Нижнеколымский улус (район). URL: respublika-saha-jakutia.rf/stati/jakutija/anabarskii-ulus-raion.html, свободный (дата обращения 16.10.2023). – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

8. Обутов, К.А. Применение сетевого анализа для оценки и картографирования транспортной доступности в Республике Саха (Якутия) / К.А. Обутов, А.Н. Саввинова, Захаров М.И. // Тематические карты и атласы: современные концепции научного содержания, новые технологии создания и использования / Материалы XI международной научной конференции по тематической картографии (28 ноября – 2 декабря 2022 г., Иркутск). – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН. – 2022. – С. 179-181. – URL: http://www.irigs.irk.ru/download/2022_conference_materials_XI.pdf, свободный (дата обращения 19.10.2023). – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

9. Постановление правительства РС (Я) от 15 сентября 2021 г. № 343 – О государственной программе «Развитие транспортного комплекса Республики Саха (Якутия) на 2020-2024 годы». – URL: <https://mintrans.sakha.gov.ru/deyat/Gosudarstvennie-i-tselevie-programmi/o-gosudarstvennoj-programme-respubliki-saha-jakutija-razvitie-transportnogo-kompleksa-respubliki-saha-jakutija-na-2020-2024-gody>, свободный (дата обращения 17.10.2023). – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

10. Строева, Г.Н. Обеспечение транспортной доступности населения как важное направление социально-экономического развития региона / Г.Н. Строева, Д.В. Слободчикова // Ученые заметки ТОГУ. – Ученые заметки ТОГУ: 2016. – С. 673 – 679 – URL: <https://pnu.edu.ru/ejournal/pub/articles/1445/> свободный (дата обращения 17.10.2023). – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

11. Affordability and Subsidies in Public Urban Transport: What Do We Mean, What Can Be Done? // The World Bank/Latin America and the Caribbean Region. Sustainable Development Department. December. 2007. 51 p. – URL: www-wds.worldbank.org, свободный (дата обращения 02.11.23). – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

12. Litman Todd. Transportation Affordability Evaluation and Improvement Strategies // Victoria Transport Policy Institute, 2010. 9 July 32 <https://trid.trb.org/view/1245894>, свободный (дата обращения 29.10.23). – Загл. с титул. экрана. – Текст : электронный.

References

1. Anabarskij ulus (rajon). – URL: respublika-saha-jakutia.rf/stati/jakutija/anabarskii-ulus-raion.html, svobodnyj (data obrashhenija 16.10.2022) – Zagl. s titul. jekrana. – Tekst : jelektronnyj.
2. Glushhenko, E.I. Postroenie izohron transportnoj dostupnosti sredstvami GRASS GIS I QGIS / E.I. Glushhenko, A.E. Borovskoj, V.Je. Haruzin // X Mezhdunarodnaja studencheskaja nauchnaja konferencija Studencheskij nauchnyj forum, 2018. – URL: <https://scienceforum.ru/2018/article/2018000834>, svobodnyj (data obrashhenija: 25.09.2023). – Zagl. s titul. jekrana. – Tekst : jelektronnyj.

3. Dubovik, V.O. Ocenka transportnoj dostupnosti gorodov Urugvaja i Bolivii / V.O. Dubovik. – Tekst: neposredstvennyj // Vestnik Moskovskogo universiteta. Serija 5. Geografija. – 2014. – № 3. – s.57-63.
4. Dubovik, V. O. Ocenka transportnoj dostupnosti gorodov na primere stran Juzhnoj Ameriki : 25.00.24 : dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata geograficheskikh nauk : zashhishhena 16.10.14 / Dubovik Vasilij Olegovich. – Moskva, 2014. – 294 s. – Tekst : neposredstvennyj.
5. Lavrinenko, P.A. Transportnaja dostupnost' kak indikator razvitija regiona / P.A.Lavrinenko, A.A. Romashina, P.S. Stepanov, P.A. Chistjakov // Problemy prognozirovaniya. 2019. № 6 (177). – s. 136-146 – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transportnaya-dostupnost-kak-indikator-razvitiya-regiona>, svobodnyj (data obrashhenija 01.10.23). – Zagl. s titul. jekrana. – Tekst : jelektronnyj.
6. Neretin, A.S. Transportnoe polozhenie i dostupnost' territorij Evropejskoj Rossii : 25.00.24 : / Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata geograficheskikh nauk: zashhishhena 15.06.18 / Neretin Aleksandr Sergeevich. – Moskva, 2018. – 125 s. – Tekst : neposredstvennyj.
7. Nizhnekolymskij ulus (rajon). URL: respublika-saha-jakutija.rf/stati/jakutija/anabarskii-ulus-raion.html, svobodnyj (data obrashhenija 16.10.2023). – Zagl. s titul. jekrana. – Tekst : jelektronnyj.
8. Obutov, K.A. Primenenie setevogo analiza dlja ocenki i kartografirovaniya transportnoj dostupnosti v Respublike Saha (Jakutija) / K.A. Obutov, A.N. Savvinova, Zaharov M.I. // Tematicheskie karty i atlas: sovremennye koncepcii nauchnogo sodержaniya, novye tehnologii sozdaniya i ispol'zovaniya / Materialy XI mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii po tematicheskoy kartografii (28 nojabrja – 2 dekabrja 2022 g., Irkutsk). – Irkutsk: Izd-vo IG SO RAN. – 2022. – S. 179-181. – URL: http://www.irigs.irk.ru/download/2022_conference_materials_XI.pdf, svobodnyj (data obrashhenija 19.10.2023). – Zagl. s titul. jekrana. – Tekst : jelektronnyj.
9. Postanovlenie pravitel'stva RS(Ja) ot 15 sentjabrja 2021 g. № 343 – O gosudarstvennoj programme «Razvitie transportnogo kompleksa Respubliki Saha (Jakutija) na 2020-2024 gody». – URL: <https://mintrans.sakha.gov.ru/deyat/Gosudarstvennie-i-tselevie-programmi/o-gosudarstvennoj-programme-respubliki-saha-jakutija-razvitie-transportnogo-kompleksa-respubliki-saha-jakutija-na-2020-2024-gody>, svobodnyj (data obrashhenija 17.10.2023). – Zagl. s titul. jekrana. – Tekst : jelektronnyj.
10. Stroeve, G.N. Obespechenie transportnoj dostupnosti naselenija kak vazhnoe napravlenie social'no-jekonomicheskogo razvitija regiona / G.N. Stroeve, D.V. Slobodchikova // Uchenye zametki TOGU. – Uchenye zametki TOGU: 2016. – S. 673 – 679 – URL: <https://pnu.edu.ru/ejournal/pub/articles/1445/> svobodnyj (data obrashhenija 17.10.2023). – Zagl. s titul. jekrana. – Tekst : jelektronnyj.
11. Affordability and Subsidies in Public Urban Transport: What Do We Mean, What Can Be Done? // The World Bank/Latin America and the Caribbean Region. Sustainable Development Department. December. 2007. 51 p. – URL: www-wds.worldbank.org, svobodnyj (data obrashhenija 02.11.23). – Zagl. s titul. jekrana. – Tekst : jelektronnyj.
12. Litman Todd. Transportation Affordability Evaluation and Improvement Strategies // Victoria Transport Policy Institute, 2010. 9 July 32 <https://trid.trb.org/view/1245894>, svobodnyj (data obrashhenija 29.10.23). – Zagl. s titul. jekrana. – Tekst : jelektronnyj.

Сведения об авторах

ОБУТОВ Кирилл Андреевич – аспирант Эколого-географического отделения Института естественных наук СВФУ им. М.К. Аммосова, e-mail: obutovkirill@gmail.com

OBUTOV Kirill Andreevich – postgraduate student, Department of Ecology and Geography, Institute of Natural Sciences, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, e-mail: obutovkirill@gmail.com

САВВИНОВА Антонина Николаевна – к.г.н., доцент Эколого-географического отделения Института естественных наук СВФУ им. М.К. Аммосова, e-mail: sava_73@mail.ru

SAVVINOVA Antonina Nikolaevna – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Department of Ecology and Geography, Institute of Natural Sciences, M. K. Ammosov North-Eastern Federal University, e-mail: sava_73@mail.ru