

Интернет-журнал «Транспортные сооружения» / Russian Journal of Transport Engineering <https://t-s.today>

2022, №1, Том 9 / 2022, N 1, Vol. 9 <https://t-s.today/issue-1-2022.html>

URL: <https://t-s.today/PDF/09SATS122.pdf>

DOI: 10.15862/09SATS122 (<https://doi.org/10.15862/09SATS122>)

Оценка работы ледовых автозимников и переправ в районах Крайнего Севера

Копылов С.В.

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Якутск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Копылов Сергей Вадимович, e-mail: kopylovsergey@inbox.ru

Аннотация. В данной статье проводится оценка работы ледовых автозимников и ледовых переправ на автомобильных дорогах Крайнего Севера. Проводится анализ транспортно-эксплуатационных характеристик сезонных путей сообщения и их влияние на транспортную сеть и социально-экономическое развитие Республики Саха (Якутия). Обозначены сдерживающие факторы развития и приоритетные направления для совершенствования транспортной сети Республики Саха (Якутия) и транспортного узла Арктической зоны Дальневосточного федерального округа, что является стратегически важным вопросом при принятии управленческих и геополитических решений.

Целью проведения исследования сезонных путей сообщения на автомобильных дорогах является формирование базы данных для последующего повышения транспортной доступности в районах Крайнего Севера и формирование стабильной, обеспечивающей бесперебойную транспортную связь в транспортном узле Арктической зоны Дальневосточного федерального округа. Транспортная связь позволит беспрепятственно пропускать транспортные потоки на участках автомобильных дорог с сезонными путями сообщений с минимальными транспортными и временными затратами. Задачами данного исследования являются оценка работы ледовых автозимников и переправ, определение сдерживающих факторов развития и обозначение приоритетных направлений развития транспортной сети.

Сеть автомобильных дорог Республики Саха (Якутия) является центральным транспортным узлом в Арктической зоне Дальневосточного федерального округа с выходом на соседствующие субъекты (Красноярский край, Иркутская область, Амурская область, Магаданская область, Чукотский автономный округ) по которому осуществляются транзитные грузо- и пассажироперевозки. Бесперебойное функционирование транспортных потоков как внутри республики, так и транзитных потоков соседствующих субъектов в республике ограничивается в межсезонье, из-за сезонных путей сообщения. В переходные периоды движение автотранспорта приостанавливается ориентировочно на 70 % автомобильных дорогах республики.

Рассматриваемые варианты развития транспортной сети Республики Саха (Якутия) и транспортного узла Дальневосточного федерального округа, должны учитывать сезонность транспортных связей и специфику региона. Целевые ориентиры, указанные в Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности до 2035 года при учете специфики региона позволят достичь развития магистральных и транзитных автомобильных дорог Арктической зоны Дальневосточного федерального округа и Российской Федерации в целом.

Ключевые слова: ледовые автозимники; ледовые переправы; транспортная доступность; сезонные пути сообщения; автомобильные дороги; транспортный узел

Ice winter roads and crossings work evaluation in the regions of the Far North

Sergey V. Kopylov

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

Corresponding author: Sergey V. Kopylov, e-mail: kopylovsergey@inbox.ru

Abstract. This article evaluates the work of ice winter roads and ice crossings on the roads of the Far North. An analysis is made of the transport and performance characteristics of seasonal routes and their impact on the transport network and socio-economic development of the Republic of Sakha (Yakutia). Limiting development factors and priority areas for improving the transport network of the Republic of Sakha (Yakutia) and the transport hub of the Arctic zone of the Far Eastern Federal District is identified, which is a strategically important issue in making managerial and geopolitical decisions.

The purpose of the study of seasonal traffic routes on roads is to form a database for the subsequent increase in transport accessibility in the regions of the Far North and the formation of a stable, ensuring uninterrupted transport connection in the transport hub of the Arctic zone of the Far Eastern Federal District. The transport link will make it possible to freely pass traffic flows on sections of roads with seasonal communication routes with minimal transport and time costs. The objectives of this study are to assess the operation of ice winter roads and crossings, identify constraints to development and identify priority areas for the development of the transport network.

The road network of the Republic of Sakha (Yakutia) is the central transport hub in the Arctic zone of the Far

Eastern Federal District with access to neighboring regions (Krasnoyarsk Territory, Irkutsk Region, Amur Region, Magadan Region, Chukotka Autonomous Okrug) through which transit freight and passenger transportation are carried out. The uninterrupted functioning of traffic flows both within the republic and transit flows of neighboring entities in the republic is limited in the off-season, due to seasonal routes of communication. During transitional periods, the movement of vehicles is suspended on approximately 70 % of the roads of the republic.

The considered options for the development of the transport network of the Republic of Sakha (Yakutia) and the transport hub of the Far Eastern Federal District should take into account the seasonality of transport links and the specifics of the region. The targets specified in the Strategy for the Development of the Arctic Zone of the Russian Federation and Ensuring National Security until 2035, taking into account the specifics of the region, will achieve the development of trunk and transit roads in the Arctic zone of the Far Eastern Federal District and the Russian Federation as a whole.

Keywords: ice winter roads; ice crossings; transport accessibility; seasonal traffic route; motor roads; transport hub

Данная статья доступна по лицензии Creative Commons “Attribution” («Атрибуция») 4.0 Всемирная

This article is available under the Creative Commons “Attribution” 4.0 Global License



Введение

Introduction

Территориальное расположение Республики Саха (Якутия) предопределило её как основной транспортный узел Арктической зоны Дальневосточного федерального округа (ДФО). Транспортный узел Арктической зоны ДФО включает сеть автомобильных дорог, сеть сезонных путей сообщения, внутренние водные пути сообщения, воздушные пути сообщения и железнодорожные пути сообщения [1].

Сеть автомобильных дорог Республики Саха (Якутия) является центральным транспортным узлом в Арктической зоне Дальневосточного федерального округа с выходом на соседствующие субъекты (Красноярский край, Иркутская область, Амурская область, Магаданская область, Чукотский автономный округ) по которому осуществляются транзитные грузо- и пассажироперевозки.

В рамках данного исследования фокус внимания будет направлен на работу ледовых автозимников и переправ на автомобильных дорогах внутри Республики Саха (Якутия). От эффективности работы ледовых автозимников и переправ зависит социально-экономическое состояние районов и региона в целом, т.к. основная доля грузо- и пассажироперевозок в транспортном узле Арктической зоны ДФО осуществляется преимущественно автомобильным транспортом из-за специфических природно-климатических и территориальных условий Крайнего Севера.

С новым этапом освоения Арктической зоны Российской Федерации и реализацией Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г. проявились некоторые отложенные вопросы транспортной доступности, решение которых носит жизнеобеспечивающий характер и национальную безопасность для развития Арктики и повышения качества ее жителей [2–4].

Устойчивый прирост населения, растущая автомобилизация населения, увеличение объемов строительства в регионе и в соседствующих субъектах, прирост транзитных грузоперевозок автомобильным транспортом, перевозка жизнеобеспечивающего продовольствия для населения, перевозка продукции агропромышленного и промышленного комплекса определяют требования к вопросам транспортной доступности.

Целью исследования

Research objective

Формирование стабильной, обеспечивающей бесперебойную транспортную связь в транспортном узле Арктической зоны ДФО. Транспортный узел должен беспрепятственно пропускать транспортные потоки на участках автомобильных дорог с сезонными путями сообщений с минимальными транспортными и временными затратами [2–4].

Бесперебойное функционирование транспортных потоков как внутри республики, так и транзитных потоков соседствующих субъектов в республике ограничивается в межсезонье, из-за сезонных путей сообщения — ледовых автозимников и переправ. В переходные периоды движение автотранспорта приостанавливается ориентировочно на 70 % автомобильных дорогах республики.

Для этого необходимо провести исследование работы ледовых автозимников и переправ на автомобильных дорогах Республики Саха (Якутия) с выявлением основных направлений развития. Задачами данного исследования являются: оценка работы ледовых автозимников и переправ, определение сдерживающих факторов развития и обозначение приоритетных направлений развития транспортной сети.

Методы и материалы

Methods and materials

Создание стабильной и безопасно-функционирующей сети автомобильных дорог республики должно учитывать:

- сроки открытия и закрытия ледовых зимников и переправ;
- снижение количества транспортно-изолированных дней во время межсезонья;

В этой связи при оценке работы транспортной сети центрального транспортного узла особая роль должна отводиться работе ледовых автозимников и переправ с учетом сезонности путей [5–7].

Таким образом, для оценки работы сезонных путей сообщения предлагается рассмотреть следующие ледовые автозимники и переправы, которые формируют каркас опорной сети автомобильных дорог региона¹ [8]:

¹ <https://rosstat.gov.ru/folder/23455>

Ледовый автозимник «Якутск — Нижний-Бестях» а/д «Колыма»;
Ледовый автозимник «Хатассы»;
Ледовый автозимник «Кангалассы — Борогонцы» а/д «Борогон»;
Ледовый автозимник «Улаха-Аан — Олекминск — Ленск» а/д «Умнас»;
Ледовый автозимник «Арктика» а/д Арктика;
Ледовый автозимник «Анабар» а/д «Анабар»;
Ледовый автозимник «Сангар»;
Ледовая переправа «Мохсоголлох — Качикатцы»;
Ледовая переправа «Покровск — Тит-Эбя»;
Ледовая переправа «Верхневиллюйск» а/д «Виллюй»;
Ледовая переправа «Кюндядя» а/д «Виллюй»;
Ледовая переправа «Сунтар» а/д «Виллюй»;
Ледовая переправа «Крестях» а/д «Виллюй».

Схема размещения транспортной сети с учетом сезонных путей сообщения относится к радиальной. С учетом сложных природно-климатических и географических условий при отсутствии дублирующих связей это приводит к перегруженности транспортных связей рядом с центральным транспортным узлом. В зависимости от начертания сети транспортных связей зависит работоспособность всей сети, транспортных потоков и жизнедеятельности зоны тяготения [9; 10].

Ледовые автозимники

Ice winter roads

Ледовая переправа — искусственное дорожное сооружение, устраиваемое на автомобильной дороге общего пользования круглогодичного действия или сухопутном автозимнике, обеспечивающее переправу по ледяному покрову водных препятствий.

Ледовый автозимник — зимняя автомобильная дорога, устроенная по ледяному покрову рек, озер и морей.

В таблице 1 представлены ледовые автозимники и переправы центрального транспортного узла, и их графики открытия и закрытия по годам.

Таблица 1 / Table 1

План график открытия и закрытия ледовых переправ и автозимников
Schedule of ice crossings and winter roads opening and closing

Наименование ледовой переправы и автозимника Name of the ice crossing and winter road	Срок открытия до 3 (10) тонн Opening period up to 3 (10) tons	Срок открытия до 20 Тонн Opening period up to 20 tons	Срок открытия до 30 тонн Opening period up to 30 tons	Срок открытия до 40 тонн Opening period up to 40 tons	Срок закрытия Closing date
Ледовый автозимник Якутск — Нижний Бестях Ice winter road Yakutsk — Nizhny Bestyakh	05.01.2021	13.01.2022	20.01.2022	05.02.2022	15.04.2022
Автозимник ч/р Лена на автодороге 11-й км а/д "Умнас" — Хатассы — 1154 км а/д "Лена" Winter road stream crossing Lena on the highway 11th km of the road "Umnas" — Khatassy — 1154 km of the road "Lena"	26.11.2021	20.12.2021	28.12.2021	06.02.2022	15.04.2022
Автозимник ч/р Лена на автодороге "Борогон" Winter road stream crossing Lena on the highway "Borogon"	25.12.2021	11.01.2022	21.01.2022	15.02.2021	15.04.2022

Составлено автором / Compiled by the author

Ледовый автозимник
«Якутск — Нижний-Бестях» на автодороге «Колыма»

Ice winter road "Yakutsk — Nizhny-Bestyakh" on the highway "Kolyma"

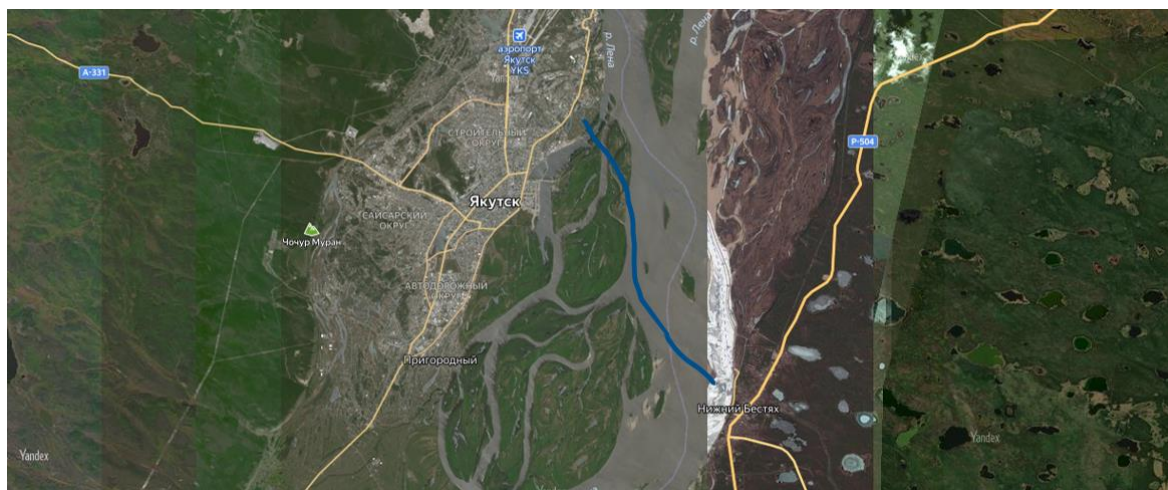


Рисунок 1. Ледовый автозимник «Якутск — Нижний Бестях»
(составлено автором на основе спутниковых снимков сервиса «Яндекс.Карты»)

Figure 1. Yakutsk-Nizhny Bestyakh ice winter road
(compiled by the author based on satellite images of the Yandex.Maps service)

Ледовый автозимник «Якутск — Нижний-Бестях» начинается с км 5+000 и заканчивается на км 18+400 автомобильной дороги общего пользования федерального значения «Колыма». Ледовый автозимник расположен на территории ГО «город Якутск» и МР «Мегино-Кангаласский район»².

На рисунке 1 представлена схема расположения ледового автозимника между населенными пунктами г. Якутск и п. Нижний Бестях. В таблице 2 представлены основные технические характеристики ледового автозимника.

Таблица 2 / Table 2

Технические характеристики ледового автозимника
Technical characteristics of the ice winter road

1	Техническая категория Technical category	II
2	Протяженность, км Length, km	12,00
3	Число полос движения Number of lanes	4
4	Ширина полосы движения, м Lane width, m	10
5	Ширина проезжей части, м Roadway width, m	20
6	Ширина обочин, м Shoulder width, m	-
7	Ширина расчищаемой полосы, м Cleared lane width, m	30
8	Расчетная скорость основная / по пересеченной местности, км/ч Estimated speed basic / cross-country, km/h	70/50

Составлено автором / Compiled by the author

Ледовый автозимник Хатассы — Павловск

Ice winter road Khatassy — Pavlovsk

Автозимник 12-й км а/д «Умнас» — Хатассы — 1154-й км а/д «Лена» начинается с с. Хатассы и заканчивается в с. Павловск». Автозимник расположен на территории ГО «город Якутск» и МР «Мегино-Кангаласский район». На рисунке 2 представлена схема расположения автозимника 12-й км а/д "Умнас" — Хатассы — 1154-й км а/д «Лена» [7]. В таблице 3 представлены основные характеристики автозимника.

² По данным ФКУ Упрдор «Виллюй».

Таблица 3 / Table 3

Техническая характеристика ледового автозимника
Technical characteristics of the ice winter road

1	Технические категории автозимника Technical categories of winter road	Категория IV — 4,87 км Category IV — 4.87 km
		Категория V — 3,24 км Category V — 3.24 km
		Сухопутный — 9,53 км Land — 9.53 km
		Ледовый — 2,83 км Ice — 2.83 km
2	Расположение в пределах, км+м на территории ГО «город Якутск» Location within, km+m on the territory of the urban district "Yakutsk city"	0+000 — 13+000
	Расположение в пределах, км+м МР «Мегино-Кангаласский район» Location within, km+m municipal area "Megino-Kangalassky district"	13+000 — 20,470
3	Расположение на территории ГО «город Якутск», в том числе с твердым покрытием, в км Location on the territory of the urban district "Yakutsk city", including those with a hard surface, in km	13,00 (6,37)
	Расположение на территории МР «Мегино-Кангаласский район», в том числе с твердым покрытием, в км Location on the territory of the municipal area "Megino-Kangalassky district", including with a hard surface, in km	7,47 (1,74)

Составлено автором / Compiled by the author

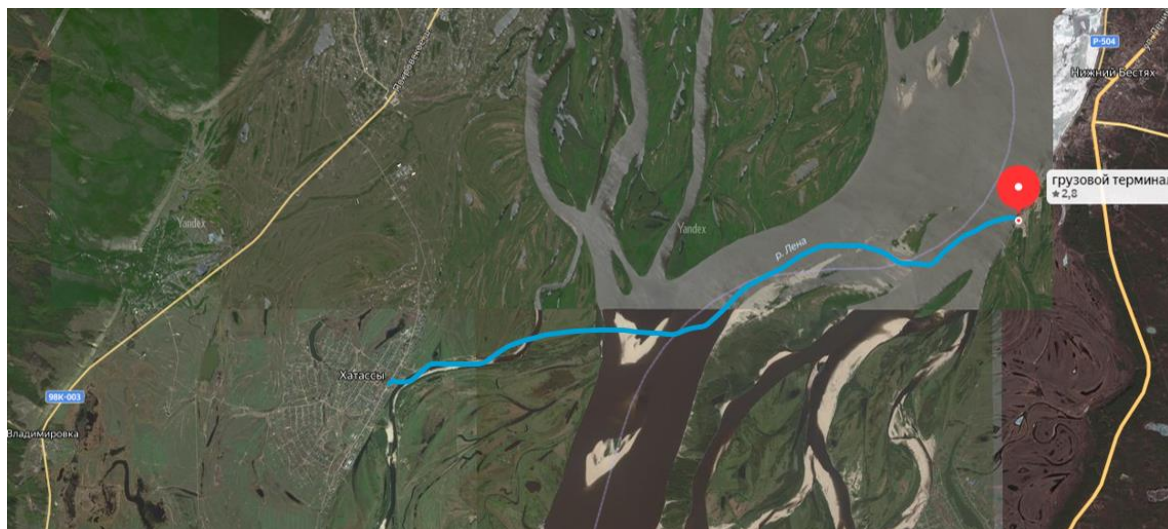


Рисунок 2. Автозимник 12-й км а/д "Умнас" — Хатассы — 1154-й км а/д "Лена" а/д «Хатассы» (составлено автором на основе спутниковых снимков сервиса «Яндекс.Карты»)

Figure 2. Winter road of the 12th km of the Umnas highway — Khatassy — the 1154th km of the Lena highway of the Khatassy highway (compiled by the author based on satellite images of the Yandex.Maps service)

Ледовый автозимник Кангалассы — Борогонцы на автодороге «Борогон»

Ice winter road Kangalassy — Borogontsy on the road "Borogon"

Автозимник Кангалассы — Борогонцы а/д «Борогон» начинается с п. Кангалассы и заканчивается в с. Борогонцы. Автозимник расположен на территории ГО «город Якутск» и МР «Усть-Алданский район».

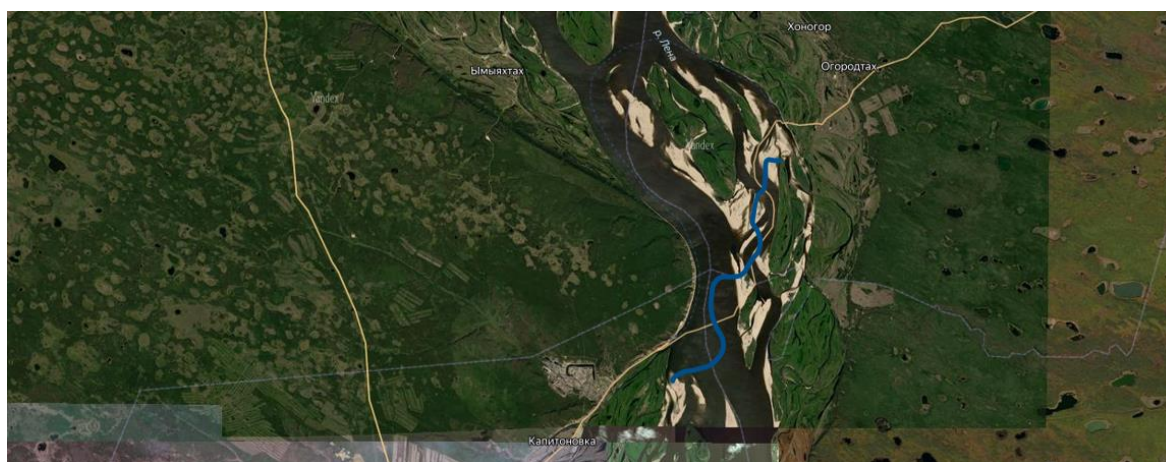


Рисунок 3. Автозимник Кангалассы — Борогонцы а/д «Борогон»
(составлено автором на основе спутниковых снимков сервиса «Яндекс.Карты»)

Figure 3. Winter road Kangalassy — Borogontsy a/d "Borogon"
(compiled by the author based on satellite images of the Yandex.Maps service)

Таблица 4 / Table 4

Техническая характеристика автозимника

Technical characteristics of the winter road

1	Технические категории автозимника Technical categories of winter road	Категория IV — 75,75 км Category IV — 75.75 km
		Категория V — 0 км Category V — 0 km
		Сухопутный — 16,52 км Land — 16.52 km
		Ледовый — 6,04 км Ice — 6.04 km
2	Расположение в пределах, км+м на территории ГО «город Якутск» Location within, km+m on the territory of the urban district "Yakutsk city"	0+000 — 3+180
	Расположение в пределах, км+м МР «Усть-Алданский район» Location within, km+m municipal area "Ust-Aldansky district"	3+180 — 98+310
3	Расположение на территории ГО «город Якутск», в том числе с твердым покрытием, в км Location on the territory of the urban district "Yakutsk city", including those with a hard surface, in km	3,18 (3,18)
	Расположение на территории МР «Мегино-Кангаласский район», в том числе с твердым покрытием, в км Location on the territory of the municipal area "Megino-Kangalassky district", including a hard surface, in km	95,13 (72,57)

Составлено автором / Compiled by the author

На рисунке 3 представлена схема расположения автозимника Кангалассы — Борогонцы а/д «Борогон»³. В таблице 4 представлены основные характеристики ледового автозимника.

Ледовый автозимник «Умнас» на участке Улаха-Аан — Олекминск — Ленск — Пеледуй

Ice winter road "Umnas" on the section
Ulakha-Aan — Olekminsk — Lensk — Peleduy

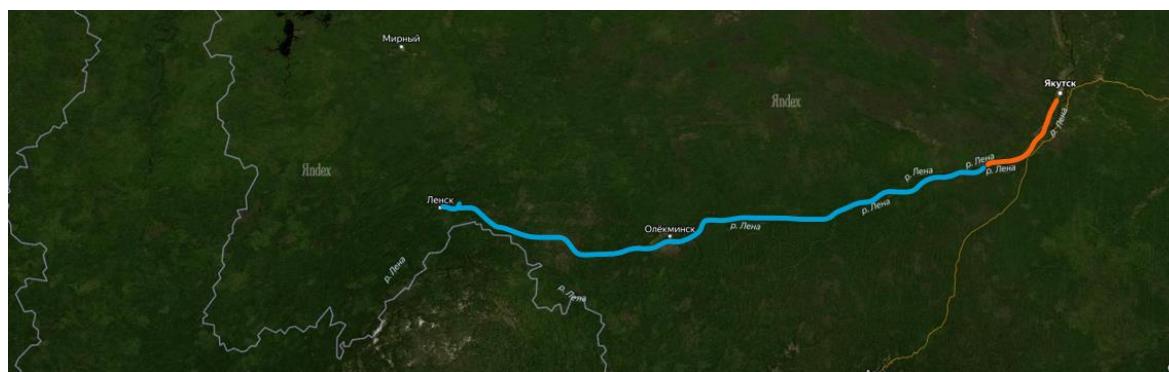


Рисунок 4. Автозимник «Умнас» на участке Улахан-Аан — Олекминск — Ленск — Пеледуй (составлено автором на основе спутниковых снимков сервиса «Яндекс.Карты»)

Figure 4. Winter road "Umnas" on the section Ulakhan-Aan — Olekminsk — Lensk — Peleduy (compiled by the author based on satellite images of the Yandex.Maps service)

Таблица 5 / Table 5

Основные технические характеристики и параметры зимника Main technical characteristics and parameters of the winter road

1	Техническая категория зимника Technical category of winter road	I
2	Протяженность, км Length, km	509,66
3	Число полос движения Number of lanes	2
4	Ширина полосы движения, м Lane width, m	4
5	Ширина проезжей части, м Roadway width, m	8
6	Ширина обочин, м Shoulder width, m	2
7	Ширина полотна автозимника, м Width of the winter road, m	12
8	Расчетная скорость, км/ч: - основная - по пересеченной местности Estimated speed, km/h: - main - cross-country	70
		50

Составлено автором / Compiled by the author

³ По данным ГКУ «Управтодор РС(Я)».

Автомобильная дорога «Умнас» начинается с г. Якутск проходит через г. Олекминск, г. Ленск и заканчивается в с. Пеледуй. Участок автозимника начинается со 147 км с. Улахан-Аан Хангаласского района, проходит через Олекминский район и заканчивается в Ленском районе в с. Пеледуй. На рисунке 4 представлена схема расположения автозимника «Умнас» на участке Улахан-Аан — Олекминск — Ленск — Пеледуй [11]. В таблице 5 представлены основные характеристики автозимника.

Ледовый автозимник «Арктика» на автодороге «Арктика»

Ice avtozimnik "Arktika" on the highway "Arktika"

Автомобильная дорога «Арктика» регионального значения начинается с федеральной автомобильной дороги «Колыма» с Оймяконского района, проходит через Момский, Верхнеколымский, Среднеколымский и Нижнеколымский районы и связывает республику с Чукотским автономным округом. Общая протяженность автомобильной дороги составляет 1866,88 км, участок автозимника составляет 1793,34 км, участок ледового автозимника составляет 575,04 км. На рисунке 5 представлена схема расположения автомобильной дороги и автозимника «Арктика». В таблице 6 представлены основные характеристики автозимника.

Таблица 6 / Table 6

Основные технические характеристики и параметры зимника

Main technical characteristics and parameters of the winter road

1	Техническая категория зимника Technical category of winter road	I
2	Протяженность, км Length, km	1866,88
3	Число полос движения Number of lanes	2
4	Ширина полосы движения, м Lane width, m	4
5	Ширина проезжей части, м Roadway width, m	8
6	Ширина обочин, м Shoulder width, m	2
7	Ширина полотна автозимника, м Width of the winter road, m	12
8	Расчетная скорость основная/по пересеченной местности, км/ч Estimated speed basic / cross-country, km/h	70/50

Составлено автором / Compiled by the author

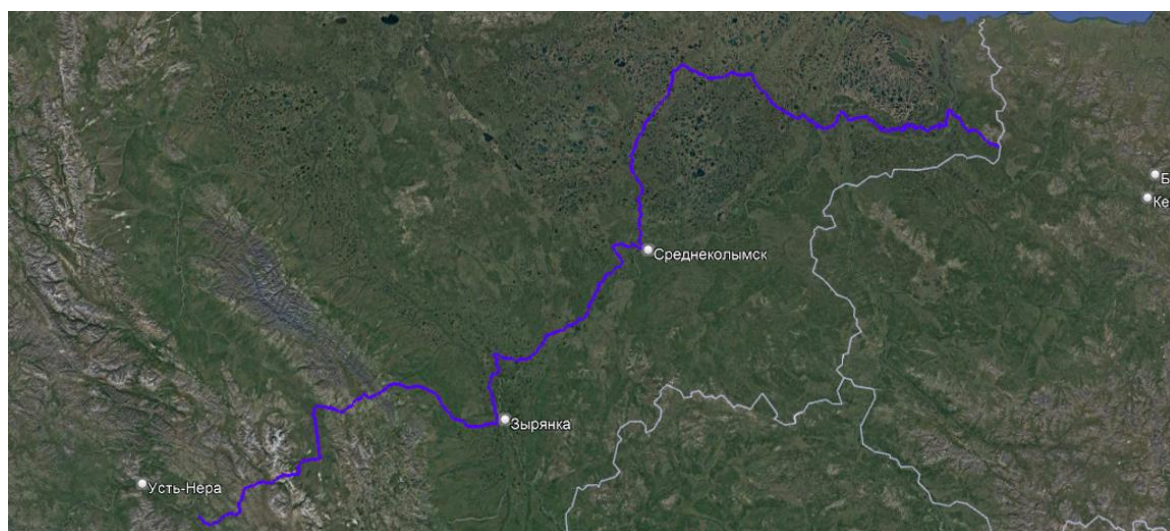


Рисунок 5. Автомобильная дорога и автозимник «Арктика»
(составлено автором на основе спутниковых снимков сервиса «Яндекс.Карты»)

Figure 5. Highway and winter road "Arktika"
(compiled by the author based on satellite images of the Yandex.Maps service)

Ледовый автозимник «Сангар»

Ice winter road "Sangar"

Ледовый автозимник «Сангар» регионального значения является продолжением с круглогодичной автомобильной дороги регионального значения «Нам».

Таблица 7 / Table 7

Основные технические характеристики и параметры зимника

Main technical characteristics and parameters of the winter road

1	Техническая категория зимника Technical category of winter road	I
2	Протяженность, км Length, km	180,04
3	Число полос движения Number of lanes	2
4	Ширина полосы движения, м Lane width, m	4
5	Ширина проезжей части, м Roadway width, m	8
6	Ширина обочин, м Shoulder width, m	2
7	Ширина полотна автозимника, м Width of the winter road, m	12
8	Расчетная скорость, км/ч: - основная - по пересеченной местности Estimated speed, km/h: - main - cross-country	

Составлено автором / Compiled by the author

Ледовый автозимник связывает Намский и Кобяйский районы. Общая протяженность автомобильной дороги составляет 180,04 км, участок ледового автозимника составляет 155,26 км. На рисунке 6 представлена схема расположения ледового автозимника «Сангар». В таблице 7 представлены основные характеристики автозимника.



Рисунок 6. Ледовый автозимник «Сангар»
(составлено автором на основе спутниковых снимков сервиса «Яндекс.Карты»)

Figure 6. Sangar ice car winter road
(compiled by the author based on satellite images of the Yandex.Maps service)

Ледовый автозимник «Анабар»

Ice winter road "Anabar"

Автомобильная дорога «Анабар» регионального значения берет начало с федеральной автомобильной дороги «Вилуй».

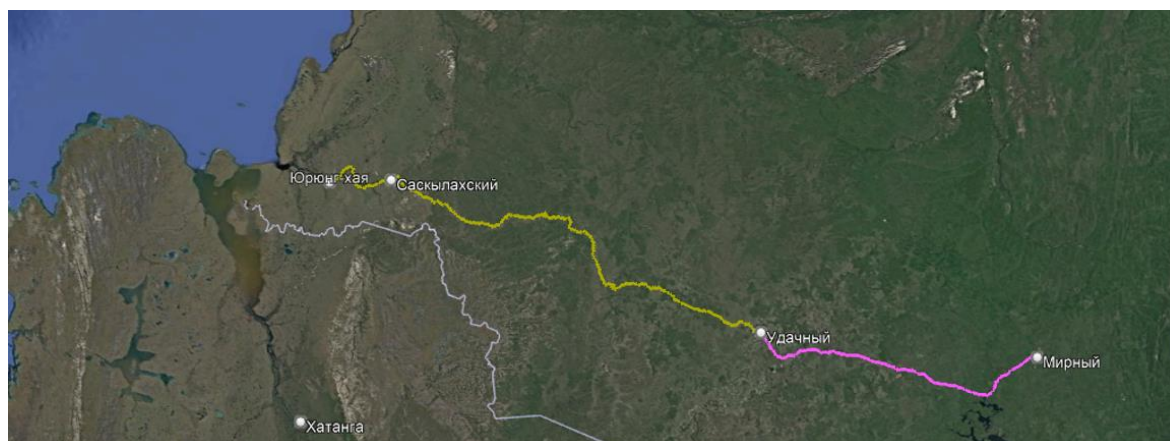


Рисунок 7. Автомобильная дорога и автозимник «Анабар»
(составлено автором на основе спутниковых снимков сервиса «Яндекс.Карты»)

Figure 7. Highway and winter road "Anabar"
(compiled by the author based on satellite images of the Yandex.Maps service)

Участок ледового автозимника начинается после п. Удачный и заканчивается в с. Юрюнг-Хая с выходом на море Лаптевых. Автомобильная дорога связывает Мирнинский, Оленекский и Анабарский районы. Общая протяженность автомобильной дороги составляет 1564,79 км, участок ледового автозимника составляет 674,02 км. На рисунке 7 представлена схема расположения ледового автозимника «Анабар» [12]. В таблице 8 представлены основные характеристики автозимника.

Таблица 8 / Table 8
Основные технические характеристики и параметры зимника

Main technical characteristics and parameters of the winter road

1	Техническая категория зимника Technical category of winter road	I
2	Протяженность, км Length, km	1564,79
3	Число полос движения Number of lanes	2
4	Ширина полосы движения, м Lane width, m	4
5	Ширина проезжей части, м Roadway width, m	8
6	Ширина обочин, м Shoulder width, m	2
7	Ширина полотна автозимника, м Width of the winter road, m	12
8	Расчетная скорость, км/ч: - основная - по пересеченной местности Estimated speed, km/h: - main - cross-country	

Составлено автором / Compiled by the author

Ледовая переправа «Мохсоголлох — Качикатцы»

Ice crossing "Mohsogollokh — Kachikatsy"

Ледовая переправа «Мохсоголлох — Качикатцы» начинается с п. Мохсоголлох и заканчивается в с. Качикатцы. Ледовая переправа расположена на территории МР «Хангаласский улус (район)», в зимний период соединяет региональную автомобильную дорогу «Умнас» с федеральной автомобильной дорогой «Лена».

На рисунке 8 представлена схема расположения ледовой переправы вблизи населенного пункта п. Мохсоголлох — с. Качикатцы [11]. В таблице 9 представлены основные характеристики ледовой переправы.



Рисунок 8. Ледовая переправа «Мохсогolloх — Качикатцы»
(составлено автором на основе спутниковых снимков сервиса «Яндекс.Карты»)

Figure 8. Ice crossing "Mohsogollokh — Kachikatsy"
(compiled by the author based on satellite images of the Yandex.Maps service)

Таблица 9 / Table 9

Основные технические характеристики и параметры ледовой переправы

Main technical characteristics and parameters of the ice crossing

1	Техническая категория ледовой переправы Technical category of the ice crossing	Ip
2	Протяженность, км Length, km	11,1
3	Число полос движения Number of lanes	2
4	Ширина полосы движения, м Lane width, m	10
5	Ширина проезжей части, м Roadway width, m	20
6	Ширина обочин, м Shoulder width, m	-
7	Ширина расчищаемой полосы, м Cleared lane width, m	30
8	Расчетная скорость, км/ч: - основная - по пересеченной местности Estimated speed, km/h: - main - cross-country	60
		40

Составлено автором / Compiled by the author

Ледовая переправа «Покровск — Тит-Эбя»

Ice crossing "Pokrovsk — Tit-Ebya"

Ледовая переправа «Покровск — Тит-Эбя» начинается с г. Покровск и заканчивается в с. Тит-Эбя.

Ледовая переправа расположена на территории МР «Хангаласский улус (район)» [11], в зимний период соединяет г. Покровск с с. Тит-Эбя и региональную автомобильную дорогу «Умнас» с федеральной автомобильной дорогой «Лена».

На рисунке 9 представлена схема расположения ледовой переправы вблизи населенного пункта г. Покровск — с. Тит-Эбя. В таблице 10 представлены основные характеристики ледовой переправы.

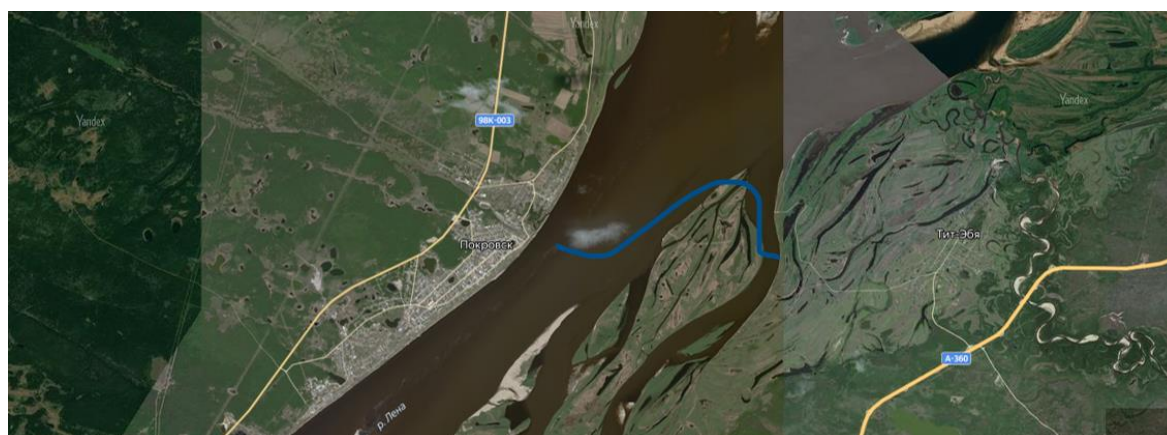


Рисунок 9. Ледовая переправа «Покровск — Тит-Эбя»
(составлено автором на основе спутниковых снимков сервиса «Яндекс.Карты»)

Figure 9. Ice crossing "Pokrovsk — Tit-Ebya"
(compiled by the author based on satellite images of the Yandex.Maps service)

Таблица 10 / Table 10

Основные технические характеристики и параметры ледовой переправы

Main technical characteristics and parameters of the ice crossing

1	Техническая категория ледовой переправы Technical category of the ice crossing	II
2	Протяженность, км Length, km	15,5
3	Число полос движения Number of lanes	2
4	Ширина полосы движения, м Lane width, m	6
5	Ширина проезжей части, м Roadway width, m	12
6	Ширина обочин, м Shoulder width, m	-
7	Ширина расчищаемой полосы, м Cleared strip width, m	30
8	Расчетная скорость основная / по пересеченной местности, км/ч Estimated speed main / cross-country, km/h	60/40

Составлено автором / Compiled by the author

Ледовые переправы «Верхневиллюйск», «Кюндядя», «Сунтар», «Крестях» на автодороге «Виллюй»

Ice crossings "Verkhnevilyuysk",
"Kyundyadya", "Suntar", "Krestyakh" on the highway "Vilyuy"

Ледовые переправы «Верхневиллюйск», «Кюндядя», «Сунтар», «Крестях» пролегают по федеральной автомобильной дороге «Виллюй». Ледовые переправы расположены на территории Верхневиллюйского, Нюрбинского, Сунтарского районов и призваны обеспечить транспортную связь для всей западной группы районов республики [11]. Также ледовые переправы обеспечивают транспортную связь между Иркутской областью и г. Якутском.

На рисунке 10 представлена схема расположения ледовых переправ на автомобильной дороге «Виллюй».

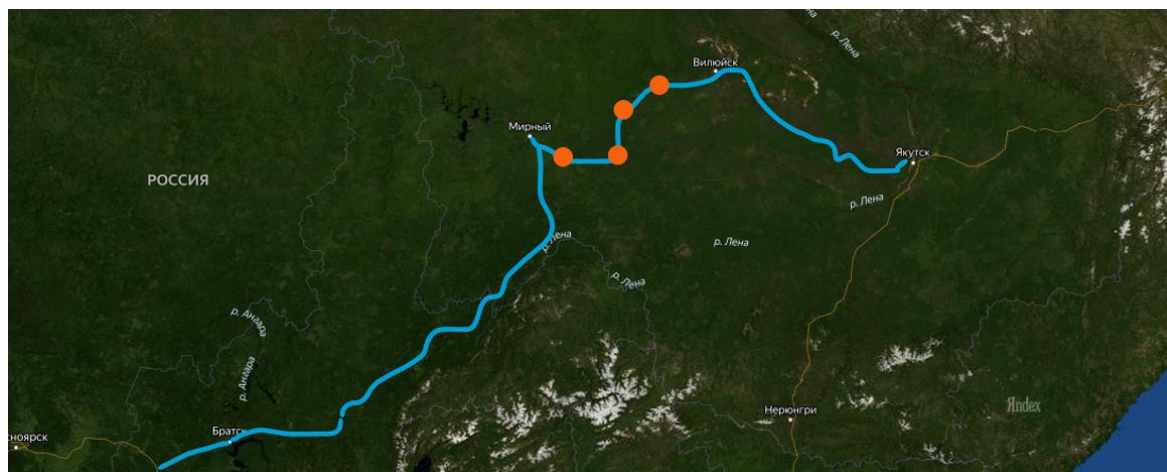


Рисунок 10. Автомобильная дорога «Виллюй» и ледовые переправы
(составлено автором на основе спутниковых снимков сервиса «Яндекс.Карты»)

Figure 10. The Vilyui highway and ice crossings
(compiled by the author based on satellite images of the Yandex.Maps service)

Результаты

Results

Для оценки эффективности работы ледовых автозимников и переправ в транспортной сети используется ранее выявленная зависимость оценки внутранспортного эффекта от транспортной связности республики [6; 13–15].

Система показателей внутранспортного эффекта состоит из следующих показателей: « P_1 »; « P_2 »; « P_3 »; « P_4 »; « P_5 ». Каждый показатель имеет следующие функции:

$$y_1 = -253,06x^2 + 1785,8x - 2025, \quad (1)$$

$$y_2 = -8,65x^2 + 54,87x - 77,63, \quad (2)$$

$$y_3 = -51,53x^2 + 331,47x - 56,98, \quad (3)$$

$$y_4 = -37,18x^2 + 317,5x - 412,47, \quad (4)$$

$$y_5 = -14,64x^2 + 407,95x - 618, \quad (5)$$

где y_i — искомый показатель (P_1, P_2, P_3, P_4, P_5);

x — фактор транспортной связности.

Таблица 11 / Table 11

Полученные значения внетранспортных показателей

Obtained values of non-transport indicators

Участок Section	P_1 exponent 1	P_2 exponent 2	P_3 exponent 3	P_4 exponent 4	P_5 exponent 5
Ледовый автозимник «Якутск — Нижний-Бестях» а/д «Колыма» Ice auto-winter road "Yakutsk — Nizhny-Bestyakh" of the Kolyma highway	18,52	0,91	15,2	13,1	1,5
Ледовый автозимник «Хатассы» а/д «12-й км а/д «Умнас» — Хатассы — 1154-й км а/д «Лена»» Ice winter road "Khatassi" of the road "12th km of the road" Umnas "- Khatassy — 1154th km of the road" Lena "	18,39	0,87	13,2	13,1	1,3
Ледовый автозимник «Кангалассы — Борогонцы» а/д «Борогон» Ice winter road "Kangalassi — Borogontsy" of the highway "Borogon"	11,3	0,42	7,2	9,8	1,02
Ледовый автозимник «Улаха-Аан — Олекминск — Ленск» а/д «Умнас» Ice winter road "Ulakha-Aan — Olekminsk — Lensk" highway "Umnas"	10,1	0,24	12,0	9,0	1,3
Ледовый автозимник «Арктика» а/д Арктика Ice avtozimnik "Arktika" highway Arktika	7,5	0,35	10,0	8,2	1,6
Ледовый автозимник «Анабар» а/д «Анабар» Ice winter road "Anabar" of the road "Anabar"	16,3	0,62	11,4	8,7	1,7
Ледовый автозимник «Сангар» Ice winter road "Sangar"	16,3	0,61	8,4	7,6	1,5
Ледовая переправа «Мохсоголлох — Качикатцы» Ice crossing "Mohsogollokh — Kachikatsy"	18,52	0,65	8,1	8,2	1,01
Ледовая переправа «Покровск — Тит-Эбя» Ice crossing "Pokrovsk — Tit-Ebya"	18,52	0,64	8,1	8,2	1,05
Ледовая переправа «Верхневилуйск» а/д «Виллой» Ice crossing "Verkhnevilyuysk" highway "Vilyuy"	17,3	0,69	9,5	11,01	1,4
Ледовая переправа «Кюндядя» а/д «Виллой» Ice crossing "Kundyadya" highway "Vilyui"	16,7	0,54	9,5	10,6	1,42
Ледовая переправа «Сунтар» а/д «Виллой» Ice crossing "Suntar" highway "Vilyuy"	17,2	0,72	15,2	12,9	1,5
Ледовая переправа «Крестях» а/д «Виллой» Ice crossing "Krestakh" highway "Vilyuy"	18,52	0,65	14,1	12,4	1,5

Составлено автором / Compiled by the author

При помощи формул 1–5, характеристик автомобильных дорог и данных из статистического сборника определены значения P_i по каждой автомобильной дороге, зависящие от транспортной доступности.

Численные значения показателей по автомобильным дорогам приведены в таблице 11.

Подставив полученные средние значения Π_i по центральному транспортному узлу в формулу (6), можно вычислить перспективный внетранспортный эффект.

$$\Pi_{ит} = \alpha_1\Pi_1 + \alpha_2\Pi_2 + \alpha_3\Pi_3 + \alpha_4\Pi_4 + \alpha_5\Pi_5 \leq 1, \quad (6)$$

где α_i — вес каждого показателя.

Выполненный расчет по транспортному узлу республики показывает, что оценка работы ледовых автозимников и переправ в транспортной сети с использованием внетранспортного эффекта составляет $\Pi_{ит} = 0,15$. Это значит, что состояние транспортной сети рассматриваемого транспортного узла находится на уровне — ниже среднего.

В рамках данной работы рассмотрены несколько автомобильных дорог, создающих транспортный узел республики. Оценка транспортной сети, в частности автодорожной сети показывает, насколько республика ограничена в транспортной доступности и какой внетранспортный эффект может получить республика в результате построения рабочей транспортной сети [15; 16].

Оценка работы ледовых автозимников и переправ показывает, что существующая транспортная сеть справляется с поставленной для них задачей — с пропуском автомобильного транспорта в отведенные сроки действия сезонных путей. Однако, для более эффективной работы единой транспортной сети необходимо, чтобы каждый отдельно взятый ледовый автозимник или переправа функционировали в единой в связке относительно других сезонных путей сообщения, создавая единую транспортную сеть.

С точки зрения эффективности функционирования транспортной сети республики и транзитных транспортных потоков, рассматриваемая сеть работает с некоторыми перебоями. Это связано с обширной географией сети автомобильных дорог, разрозненностью сроков открытия и закрытия сезонных путей сообщения, отсутствием дублирующих транспортных связей для сложных участков и отдаленных районов, наличием ряда ледовых и паромных переправ, которые не работают в единой связке.

Обсуждение

Discussion

Целью исследования являлась оценка работы ледовых автозимников и переправ на автомобильных дорогах Республики Саха (Якутия), определение сдерживающих факторов развития и обозначение приоритетных направлений развития транспортной сети.

Формирование стабильной, обеспечивающей бесперебойную транспортную связь в транспортном узле Арктической зоны ДФО. Транспортный узел должен беспрепятственно пропускать транспортные потоки на участках автомобильных дорог с сезонными путями сообщений с минимальными транспортными и временными затратами.

1. На сегодняшнем этапе социально-экономического развития республики г. Якутск выступает центром транспортно-логистического узла и в то же время транзитным коридором для районов республики и соседствующих субъектов РФ по автомобильным дорогам и сезонным путям сообщений, в котором ледовые автозимники и переправы играют важнейшую роль.

Анализ основных сезонных путей сообщения республики показывает, что развитие и формирование схемы размещения автодорожной сети происходило исторически, по мере развития районов и почтовых трактов.

2. На сегодняшний день в зоне тяготения Якутского транспортного узла взаимодействие всех видов транспорта с учетом сезонности транспортных сообщений осуществляется слабо и происходит не централизованно. В летний период через р. Лена функционируют паромные переправы, которые в зимний период сменяются ледовыми автозимниками, а в период межсезонья транспортная связь приостанавливается.

3. В рамках исследования была изучена транспортная инфраструктура транспортного узла, которая пролегает по территории республики и является транзитным коридором для Красноярского края, Иркутской области, Амурской области, Магаданской области, Чукотского автономного округа. В связи с этим сеть автомобильных дорог Республики Саха (Якутия) выступает центральным транспортным узлом в Арктической зоне Дальневосточного федерального округа, по которому осуществляются транзитные грузо- и пассажироперевозки.

Результаты первичных исследований позволяют рассмотреть транспортную инфраструктуру центрального транспортного узла, в том числе сезонные пути сообщения, как единую транспортную сеть.

Для эффективного функционирования всех видов транспорта по транспортной сети центрального транспортного узла с учетом сезонности транспортного движения необходимо построить адекватную транспортную модель, которая позволит прогнозировать потоки движения транспорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Тотонова, Е.Е.** Транспортная инфраструктура Республики Саха (Якутия) и особенности пространственного развития / Е.Е. Тотонова. — DOI <https://doi.org/10.24411/2413-046X-2020-10659> // Московский экономический журнал. — 2020. — № 9. — С. 571–578. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44253471> (дата обращения: 28.01.2022).
2. **Елисеев, Д.О.** Программно-целевое управление развитием транспортной системы Арктической зоны: цели, задачи и ожидаемые результаты / Д.О. Елисеев, Ю.В. Наумова. — DOI <https://doi.org/10.24411/2411-0450-2020-11054> // Экономика и бизнес: теория и практика. — 2020. — № 12–1. — С. 226–234. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44571963> (дата обращения: 28.01.2022).
3. **Крутиков, А.В.** Стратегия развития российской Арктики. Итоги и перспективы / А.В. Крутиков, О.О. Смирнова, Л.К. Бочарова. — DOI <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2020.40.254> // Арктика и Север. — 2020. — № 40. — С. 254–269. — URL: http://www.arcticandnorth.ru/article_index_years.php?ELEMENT_ID=348134 (дата обращения: 28.01.2022).
4. **Журавель, В.П.** Россия в Арктике: итоги 2020 года и перспективы развития / В.П. Журавель. — DOI <https://doi.org/10.15211/vestnikieran120218995> // Научно-аналитический вестник Института Европы РАН. — 2021. — № 1. — С. 89–95. — URL: http://vestnikieran.instituteofeurope.ru/images/Zhuravel12021_.pdf (дата обращения: 28.01.2022).
5. **Тотонова, Е.Е.** Экономика и бизнес: теория и практика / Е.Е. Тотонова // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. — 2021. — Т 7. — № 3. — С. 131–143. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47418321> (дата обращения: 28.01.2022).
6. **Жуков, В.И.** Учет влияния состояния местной дорожной сети на социальное, производственное и экономическое развитие улусов Республики Саха (Якутия) / В.И. Жуков, С.В. Копылов // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. — 2014. — Т 7. — № 8. — С. 998–1004. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22700422> (дата обращения: 28.01.2022).
7. **Тарасов, П.И.** Транспортный коридор через Западную Якутию / П.И. Тарасов, И.В. Зырянов, М.Л. Хазин. — DOI <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2018-6-0-170-184> // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). — 2018. — № 6. — С. 170–184. — URL: <https://giab-online.ru/catalog/12470> (дата обращения: 04.02.2022).
8. **Кондратьева, В.И.** Пространственные аспекты стратегического планирования развития муниципального района / В.И. Кондратьева, Н.А. Степанова, В.Н. Маркова // ЭКО. — 2018. — № 5. — С. 179–192. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=34974416> (дата обращения: 04.02.2022).
9. **Шаймарданова, В.В.** Функциональное зонирование как элемент территориального планирования городской агломерации / В.В. Шаймарданова // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. — 2020. — Т 6. — № 3. — С. 219–227. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44711861> (дата обращения: 04.02.2022). — EDN YRRODH.
10. **Бураков, Р.А.** Разработка и анализ вариантов проекта транспортно-пешеходного пересечения городских улиц в крупном городе / Р.А. Бураков, И.Г. Овчинников // Вестник евразийской науки. — 2021. — Т 13. — № 2. — С. 08SAVN221. — URL: <https://esj.today/PDF/08SAVN221.pdf> (дата обращения: 04.02.2022).

11. **Куклина, В.В.** Роль зимников в обеспечении транспортной доступности арктических и субарктических районов Республики Саха (Якутия) / В.В. Куклина, М.Е. Осипова // Общество. Среда. Развитие. — 2018. — № 2. — С. 107–112. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35534194> (дата обращения: 04.02.2022).
12. **Жариков, О.Н.** Основные аспекты реализации инновационной транспортной политики России на Северо-Востоке РФ / О.Н. Жариков // Инновации и инвестиции. — 2008. — № 1. — С. 99–101. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12974860> (дата обращения: 10.02.2022).
13. **Тамов, А.А.** Оценка транспортной системы Краснодарской агломерации / А.А. Тамов, К.Н. Бабичев, А.В. Родин // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. — 2020. — № 2. — С. 44–54. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44546533> (дата обращения: 10.02.2022).
14. **Копылов, С.В.** Взаимосвязь развития сети автомобильных дорог и внутранспортного эффекта на примере Республики Саха (Якутия) / С.В. Копылов // Фундаментальные исследования. — 2014. — № 9–3. — С. 521–524. — URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34879> (дата обращения: 10.02.2022).
15. **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. — С. 136–146. — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41362114> (дата обращения: 10.02.2022).
16. **Пекшин, Д.Р.** Мегагломерационные территории макрорегиона "Москва-Санкт-Петербург": барьеры и перспективы развития / Д.Р. Пекшин. — DOI <https://doi.org/10.24412/1998-4839-2021-2-254-263> // Архитектура и современные информационные технологии. — 2021. — № 2. — С. 254–263. — URL: https://marhi.ru/AMIT/2021/2kvart21/PDF/18_pekshin.pdf (дата обращения: 10.02.2022).

Копылов Сергей Вадимович — кандидат технических наук, доцент кафедры «Автомобильные дороги и аэродромы» «Автомобильно-дорожного» факультета, ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Якутск, Россия, e-mail: kopylovsergey@inbox.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9776-360X>

Статья получена: 01.04.2022. Принята к публикации: 05.05.2022. Опубликовано онлайн: 19.05.2022.

REFERENCES

1. Totonova E.E. Transport infrastructure of the Republic of Sakha (Yakutia) and features of spatial development. *Moscow journal*. 2020; (9): 571–578. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.24411/2413-046X-2020-10659>.
2. Eliseev D.O., Naumova Yu.V. Program-Purpose Management of The Arctic Zone Transportation System Development: Goals, Objectives and Expected Results. *Economy and Business: theory and practice*. 2020; (12–1): 226–234. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.24411/2411-0450-2020-11054>.
3. Krutikov A.V., Smirnova O.O., Bocharova L.K. Strategy for the Development of the Russian Arctic. Results and Prospects. *Arctic and North*. 2020; (40): 254–269. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2020.40.254>.
4. Zhuravel V. Russia in the Arctic: The Results of 2020 and Development Prospects. *Scientific and Analytical Herald of the Institute of Europe RAS*. 2021; (1): 89–95. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.15211/vestnikieran120218995>.
5. Totonova E.E. Transportation System of The Republic of Sakha (Yakutia) And Its Role in The Development of Tourism. *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Geography. Geology*. 2021; 7(3): 131–143. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47418321> (accessed 28th January 2022). (In Russ., abstract in Eng.).
6. Zhukov V.I., Kopylov S.V. Consideration of the Influence of Local Road Network Condition on The Social, Economic and Industrial Development of Ulus, The Republic of Sakha (Yakutia). *Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies*. 2014; 7(8): 998–1004. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22700422> (accessed 28th January 2022). (In Russ., abstract in Eng.).

7. Tarasov P.I., Zyryanov I.V., Khazin M.L. Transport Passage Through West Yakutia. *Mining informational and analytical bulletin (scientific and technical journal)*. 2018; (6): 170–184. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2018-6-0-170-184>.
8. Kondratieva V.I., Stepanova N.A., Markova V.N. Spatial Aspects of Strategic Planning of Municipal District Development. *ECO*. 2018; (5): 179–192. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=34974416> (accessed 4th April 2022). (In Russ., abstract in Eng.).
9. Shaimardanova V.V. Functional Zoning as an Element of Territorial Planning of Urban Agglomeration. *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Geography. Geology*. 2020; 6(3): 219–227. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44711861> (accessed 4th April 2022). (In Russ., abstract in Eng.).
10. Burakov R.A., Ovchinnikov I.G. Development and analysis of project options for a transport and pedestrian intersection of city streets in a large city. *The Eurasian Scientific Journal*. 2021; 13(2): 08SAVN221. Available at: <https://esj.today/PDF/08SAVN221.pdf> (accessed 4th April 2022). (In Russ., abstract in Eng.).
11. Kuklina V.V., Osipova M.E. [The Role of Winter Roads in Ensuring Transport Accessibility of the Arctic and Subarctic Regions of the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Society. Environment. Development*. 2018;(2): 107–112. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35534194> (accessed 4th April 2022). (In Russ.).
12. Zharikov O.N. Main Aspects of The Implementation of Innovative Transport Policy of Russia in The North-East of Russia. *Innovations*. 2008; (1): 99–101. Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12974860> (accessed 10th April 2022). (In Russ., abstract in Eng.).
13. Tamov A.A., Babichev K.N., Rodin A.V. Assessment of the Transport System of The Krasnodar Agglomeration. *The Bulletin of Adyghe State University: Internet Scientific Journal*. 2020; (2): 44–54. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44546533> (accessed 10th April 2022). (In Russ., abstract in Eng.).
14. Kopylov S.V. Interrelation of the Development Road Network and Extra Transport Effect on The Example of Sakha Republic (Yakutia). *Fundamental research*. 2014; (9–3): 521–524. Available at: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34879> (accessed 10th April 2022). (In Russ., abstract in Eng.).
15. Lavrinenko P.A., Romashina A.A., Stepanov P.S., Chistyakov P.A. Transport Accessibility as an Indicator of Regional Development. *Studies on Russian Economic Development*. 2019; 30(6): 694–701. (In Eng.) DOI: <https://doi.org/10.1134/S1075700719060091>.
16. Pekshin D. Inbetween-Aglomeration Areas of Macroregion "Moscow-Saint-Petersburg": Development Barriers and Prospects. *Architecture And Modern Information Technologies*. 2021; (2): 254–263. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: <https://doi.org/10.24412/1998-4839-2021-2-254-263>.

Information about the authors:

Sergey V. Kopylov — M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia, e-mail: kopylovsergey@inbox.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9776-360X>

Submitted: 1st April 2022. Revised: 5th May 2022. Published online: 19th May 2022.