

DOI: 10.34220/2311-8873-2023-78-86



УДК 656.029.4

UDC 656.029.4

2.9.5 – эксплуатация автомобильного транспорта

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОПОРНОЙ СЕТИ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕВЕРНОГО ЗАВОЗА В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE BACKUP NETWORK OF TRANSPORT AND LOGISTICS INFRASTRUCTURE OF THE NORTHERN DELIVERY IN THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

✉¹ **Иовлева Елизавета Лонгиновна**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Машиноведение», Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, e-mail: Elizaveta-iovleva@yandex.ru

✉¹ **Iovleva Elizaveta Longinovna**, candidate of technical sciences, associate professor, head of the department of Mechanical engineering, North-Eastern federal university named after M.K. Ammosova, Yakutsk, e-mail: Elizaveta-iovleva@yandex.ru

Тимофеев Ньургустан Сергеевич, студент, Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, e-mail: kmvadf@mail.ru

Timofeev Nurgustan Sergeevich, student, North-Eastern federal university named after M.K. Ammosova, Yakutsk, e-mail: kmvadf@mail.ru

Аннотация. Транспортно-логистическая инфраструктура северного завоза Республики Саха (Якутия) является одной из ключевых составляющих в развитии данного региона. Северный завоз – это система организации транспортировки грузов в условиях тайги, малонаселенности и неполной дорожной сети. В данной статье анализируются существующие проблемы северного завоза в Республике Саха (Якутия), а также предложены рекомендации по оптимизации транспортно-логистической инфраструктуры.

Annotation. The transport and logistics infrastructure of the northern delivery of the Republic of Sakha (Yakutia) is one of the key components in the development of this region. Northern delivery is a system for organizing the transportation of goods in the taiga, sparsely populated areas and incomplete road network. This article will analyze the existing problems of northern delivery in Yakutia, and also propose recommendations for optimizing the transport and logistics infrastructure.

Ключевые слова: СЕВЕРНЫЙ ЗАВОЗ, ЛОГИСТИКА, ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, АЛГОРИТМ ФОРДА-ФАЛКЕРСОНА.

Keywords: NORTHERN DELIVERY, LOGISTICS, TRANSPORT AND LOGISTICS INFRASTRUCTURE, FORD-FULKERSON ALGORITHM.

¹ Автор для ведения переписки

1 Состояние вопроса исследования и актуальность работы

Республика Саха (Якутия) является одним из крупнейших субъектов Российской Федерации, расположенным на территории Дальнего Востока. Из-за своего географического положения и климатических условий социально-экономическое развитие региона зависит от логистики,

и транспортной инфраструктуры северного завоза. Северный завоз в Республике Саха (Якутия) является важной составляющей для обеспечения жизнедеятельности региона. Его основной задачей является организация и обеспечение поставок товаров на северных территориях республики, которые всегда были отдалены от центральной части страны.

Северный завоз играет незаменимую роль в обеспечении населения северных населенных пунктов Республики Саха (Якутия) товарами первой необходимости, а также обеспечении эффективного снабжения предприятий и организаций [1].

Целью данной статьи является анализ опорной сети транспортно-логистической инфраструктуры северного завоза в Республике Саха (Якутии).

Основными задачами статьи является определение проблем транспортно-логистической системы региона и пути решения этих проблем.

В августе 2023 года был принят федеральный закон N 411-ФЗ «О северном завозе», в котором отдельной статьей идет развитие опорной сети транспортно-логистической инфраструктуры северного завоза.

На сегодняшний день развитие экономики и повышение уровня жизни населения невозможно без эффективно работающей транспортно-логистической системы. Функционирование этой системы невозможно без развития транспортно-логистической инфраструктуры.

В Республике Саха (Якутия) существует ряд проблем, которые затрудняют развитие опорной сети транспортно-логистической инфраструктуры северного завоза. Эти проблемы, осложняют организацию и безопасность перевозок товаров первой необходимости.

Одной из основных проблем является недостаточно развитая дорожная инфраструктура. Около 70 % дорог в регионе имеют грунтовое покрытие, что приводит к значительным сложностям при поставке грузов в отдаленные районы республики. Кроме того, положение Якутии в зоне резко-континентального климата обуславливает частые периоды заморозков и таяния дорог, что также создает трудности в организации транспортировки.

Следующей важной проблемой является недостаток транспорта. В условиях малонаселенных районов, частых заморозков и сложностей в обеспечении дорог, транспортных средств не хватает для обеспечения эффективной перевозки грузов. В результате, возникают задержки и простои.

Другой проблемой северного завоза в Якутии является недостаточное развитие транспортной инфраструктуры в отдаленных районах. В районах Крайнего Севера отсутствуют дороги с твердым покрытием, что делает ее доступность крайне ограниченной. В результате, северо-западные районы республики часто остаются вне зоны регулярных поставок товаров.

Еще одной проблемой является недостаточная координация деятельности всех участников транспортного процесса. Отсутствие взаимодействия между перевозчиками, грузоотправителями, грузополучателями, таможенными органами и другими структурами, что ведет к неэффективному использованию транспортно-логистической инфраструктуры. Это приводит к дополнительным затратам времени и ресурсов, а также повышает риски потерь и повреждения грузов.

Для решения ряда вышеописанных проблем в регионе создаются торгово-логистические центры (ТЛЦ). Решение создания ТЛЦ было принята стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года [2].

2 Материалы и методы

Торгово-логистические центры (ТЛЦ) – это специально созданные опорные точки, которые объединяют различные функциональные зоны для обеспечения оптимального течения товаров и услуг на территории республики [3-4]. В центре их работы стоит распределение, хранение и доставка грузов до конечных потребителей. Эти центры располагаются на перекрестках важных транспортных магистралей Крайнего Севера, что обеспечивает удобство и эффективность доставки товаров в различные районы севера республики. По решению главы республики до конца 2025 года должно быть организовано 13 ТЛЦ во всех арктических районах. В таблице 1 показаны ТЛЦ центры с указанием даты открытия и основных характеристик.

Таблица 1 – Торгово-логистические центры Республики Саха (Якутия)

№	Район	Характеристики ТЛЦ	Год открытия
1	Абыйский, пгт. Белая Гора	Объект представляет собой комплекс с тёплым складом на 80 тонн, картофелехранилище на 190 тонн, холодильные камеры на 30 тонн	2021
2	Аллаиховский, пгт. Чокурдаах	ТЛЦ с торговым залом, овощехранилищем, холодильной камерой, теплым и холодным складом.	2025
3	Анабарский, с. Саскылах	Общая площадь здания 578 кв. м. В нем разместились торговый зал, овощехранилище, холодильные камеры, теплый и холодный склад.	2019
4	Булунский, пгт. Тикси	Общая площадь здания склада составляет около 946 кв. м, общая площадь здания для магазина — 274 кв. м, торговая площадь составляет 138 квадратных метров.	2023
5	Верхнеколымский, пгт. Зырянка	Объект представляет собой комплекс с овощехранилищем до 180 тонн, холодильными камерами с объемом хранения до 30 тонн, теплым складом с объемом загрузки 170 тонн и просторным торговым залом с общей площадью 100 кв. м.	2024
6	Верхоянский, г. Батагай	ТЛЦ с торговым залом, овощехранилищем, холодильной камерой, теплым и холодным складом.	2024
7	Жиганский, с. Жиганск	Общая площадь здания - 578,49 кв. м. объект включает себя торговый зал, овощехранилище, холодильные камеры, теплый и холодный склады	2023
8	Момский, с. Хонуу	Общая площадь ТЛЦ составит 550 кв. м. Он будет оснащен торговым залом по типу самообслуживания, овощехранилищем на 150 тонн, теплыми и холодными складами, холодильными камерами для хранения скоропортящейся продукции.	2023
9	Нижнеколымский, п. Черский	Площадь ТЛЦ 550 кв. м. Оснащен торговым залом по типу самообслуживания, овощехранилищем на 150 тонн, теплыми и холодными складами, холодильными камерами для хранения скоропортящейся продукции.	2022
10	Оленекский, с. Оленек	ТЛЦ с торговым залом, овощехранилищем, холодильной камерой, теплым и холодным складом.	2024
11	Среднеколымский, г. Среднеколымск	Общая площадь здания составляет 578 кв. м. В центре разместятся торговый зал, овощехранилище, холодильные камеры, теплый и холодный склад	2022
12	Усть-Янский, пгт. Усть-Куйга	Объект площадью более 970 кв. м. оснащен теплым складом на 150 тонн, картофелехранилищем на 190 тонн, холодильными камерами на 40 тонн	2021
13	Эвено-Бытантайский, с. Батагай-Алыта	ТЛЦ с торговым залом, овощехранилищем, холодильной камерой, теплым и холодным складом.	2025

На рисунке 1 представлены на карте все 13 ТЛЦ и схема доставки грузов северным морским путем, железной дорогой, автомобильным транспортом и малой авиацией.



Рисунок 1 – Способы доставки грузов до ТЛЦ в Арктической зоне Республики Саха (Якутия)

Из-за огромной территории, природно-климатических факторов, отсутствия круглогодичных дорог логистика северного завоза предусматривает мультимодальность перевозочного процесса. Оптимальная транспортная сеть для северного завоза в Якутии должна основываться на комбинации различных видов транспорта - автомобильного, речного, железнодорожного и авиационного. Основной груз в Республику Саха (Якутия) доставляется двумя способами:

1. Северный морской путь;
2. Железнодорожные перевозки (Байкало-Амурская магистраль).

Центром доставки является ТЛЦ, который находится в п. Нижний-Бестях. Расположен поселок на пересечении двух федеральных дорог (Колыма, Лена), имеет выход к реке Лена и Ж/Д станцию Нижний-Бестях. Именно этот ТЛЦ является опорным пунктом для сети транспортно-логистической инфраструктуры северного завоза Республики Саха (Якутия). Для оптимизации логистического процесса и увеличения эффективности использования транспортных потоков, учитывая специфику данного региона, должна быть разработана макромодель транспортной сети Арктической зоны Республики Саха (Якутия). Зная макромодель транспортной сети с учетом временных транспортных путей, можно будет разработать оптимальный маршрут и схему доставки грузов, учитывая мультимодальность перевозок. Для разработки макромодели транспортной сети Арктической зоны необходимо провести оценку максимальной пропускной способности отдельных элементов транспортной сети. Особенно важно проводить такую оценку в условиях Якутии, где климатические условия и особенности местности могут существенно влиять на плотность транспортного движения и эффективность доставки грузов.

В контексте Республики Саха (Якутия) может быть использован алгоритм Форда-Фалкерсона для оценки максимальной пропускной способности различных транспортных элементов, та-

ких как дороги, мосты или реки, в зависимости от особенностей климата и местности [5-7]. Например, при оценке максимальной пропускной способности дороги в зимний период можно учесть снегопады и холодные температуры, которые могут ограничить дорожное движение.

Оценка максимальной пропускной способности элементов транспортной сети позволяет детально планировать доставку грузов и оптимизировать маршруты [8-10].

Рассмотрим схематическое отображение графа мультимодальной транспортно-технологической системы Республики Саха (Якутия) для летнего периода и проведем оценку максимальной пропускной способности. На рисунке 3 представлена схема графа мультимодальной транспортно-технологической системы в летний период по маршруту «ТЛЦ Нижний-Бестях– ТЛЦ Тикси».

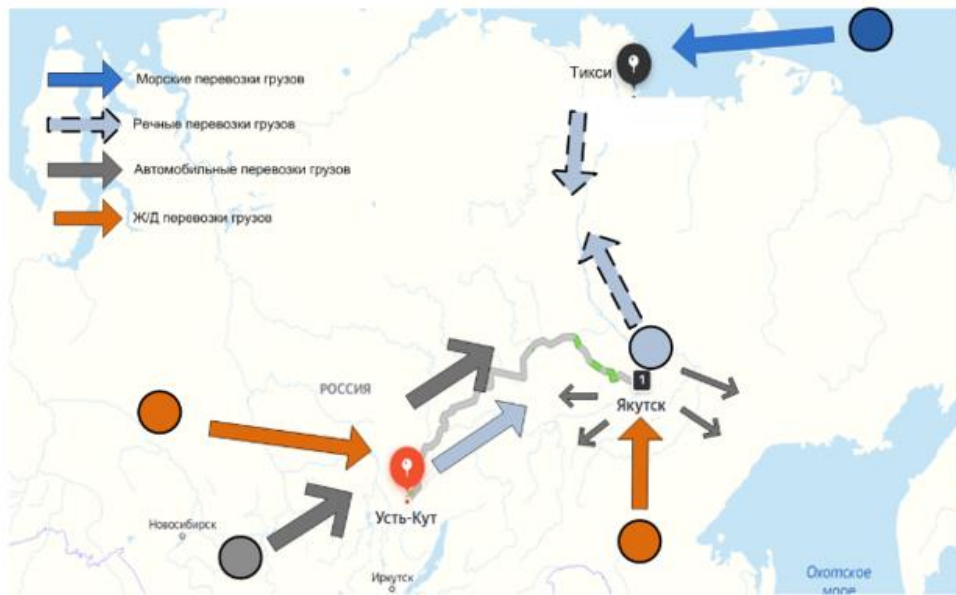


Рисунок 3 – Мультимодальные перевозки грузов из г. Якутска до п. Тикси



Рисунок 4 – Оценка максимальной пропускной способности элементов транспортной сети по маршруту Якутск-Тикси

В летний период доставки грузов северного завоза по маршруту Якутск-Тикси необходимо учитывать морские перевозки, речные перевозки, автомобильные перевозки из внешних источников, Ж/Д перевозки из внешних источников, автомобильные перевозки (рисунок 4).

Чтобы провести оценку максимальной пропускной способности по алгоритму Форда-Фалкерсона, необходимо знать интенсивность движения с точек: S, 1, 2 и 4 [10-12].

Интенсивность движения измеряли на пересечении перекрестков Маганский тракт – улица Можайского г. Якутска, в направлении выезда из города в сторону поселка Сангар. Измерения проводили в утренний час пик (8:00-9:00 ч.), дневной час пик (13:00-14:00) и вечерний час пик (17:00-18:00). Транспортные средства распределили по категориям: легковые автомобили и фургоны, грузовые автомобили, автобусы.

3 Результаты исследований

На рисунке 5 показана схема перекрестка Маганский тр. – ул. Можайского г. Якутск на котором проводилось обследование.

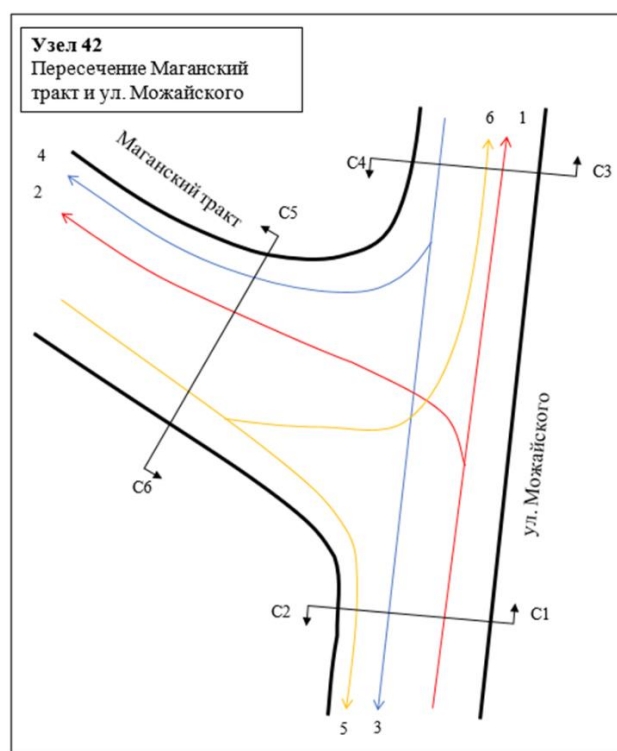


Рисунок 5 – Схема перекрестка Маганский тр – ул. Можайского г. Якутск

Результаты определения интенсивности движения транспортных средств (ТС) на пересечении перекрестков Маганский тракт – улица Можайского г. Якутска приведены в таблице 2,3,4. Объектом исследований явились легковые автомобили и фургоны, грузовые автомобили (2 оси, 3 оси, 4 оси), автобусы (СВ – средней вместительности, БВ – ОБВ – большой вместительности и очень большой вместительности соответственно). Грузовые ТС с прицепом, автопоезда и автобусы малой вместительности в исследовании не участвовали.

Так как в смешанном потоке автомобилей транспортные средства разного типа занимают различную площадь дороги и имеют разные динамические характеристики, то для сопоставимости оценок, ввели понятие приведенной интенсивности движения - количество транспортных средств определенного типа приводят к легковому автомобилю с помощью коэффициентов приведения [3].

Таблица – 2 Интенсивность движения ТС в утренний час пик (8:00-9:00 ч.)

Результаты Обследования	Узел 42						Приведенная интенсивность	Часовая интенсивность ТС/час	
	Участок УДС (№ направления)	Легковые автомобили и фургоны	Грузовые автомобили			Автобусы			
			2 оси	3 оси	4 оси	СВ			БВ- ОБВ
Коэффициенты приведения	1	1,5	1,8	2	1,5	3			
1	128	8	5	2	9		152	608	
2	173				3		176	704	
3	96	9	2		3		110	440	
4	18				1		19	76	
5	84	3			6		93	372	
6	6						6	24	

Таблица – 3 Интенсивность движения ТС в дневной час пик (13:00-14:00 ч.)

Результаты Обследования	Узел 42						Приведенная интенсивность	Часовая интенсивность ТС/час	
	Участок УДС (№ направления)	Легковые автомобили и фургоны	Грузовые автомобили			Автобусы			
			2 оси	3 оси	4 оси	СВ			БВ- ОБВ
Коэффициенты приведения	1	1,5	1,8	2	1,5	3			
1	102	8		2	2		114	456	
2	72	6	2				80	320	
3	123	6	4		4	1	138	552	
4	12						12	48	
5	90	3			3		96	384	
6	5	2	2				9	36	

Таблица – 4 Интенсивность движения ТС в вечерний час пик (17:00-18:00)

Результаты Обследования	Узел 42						Приведенная интенсивность	Часовая интенсивность ТС/час	
	Участок УДС (№ направления)	Легковые автомобили и фургоны	Грузовые автомобили			Автобусы			
			2 оси	3 оси	4 оси	СВ			БВ- ОБВ
Коэффициенты приведения	1	1,5	1,8	2	1,5	3			
1	125	11			3		139	556	
2	76	6			8	1	91	364	
3	88	3					91	364	
4	2	1					3	12	
5	63	3	1	4		4	75	300	
6	6						6	24	

Исследования интенсивности движения на перекрестке Маганский тр – ул. Можайского показали, что в часы пик (утро, день вечер) ТС из города больше выезжают (направления 1 и 2), чем заезжают (направления 3 и 4). Интенсивность движения по направлениям 1 и 2 в сумме составляет: утром – 1312, днем – 776, вечером – 920. По направлениям 3 и 4: утром – 516, днем – 600, вечером – 376.

4 Обсуждение и заключение

На сегодняшний день проводятся исследования в области оптимизации транспортно-логистической инфраструктуры северного завоза в Республике Саха (Якутия). Ряд исследований по оптимизации перевозочного процесса выявили, что необходимо учитывать такие факторы, как климатические условия, дорожные особенности и прочие факторы, влияющие на время и стоимость доставки.

Модернизация и развитие инфраструктуры северного завоза в Якутии тесно связаны с созданием специализированных логистических центров на территории региона, это позволит консолидировать потоки грузов, снизить транспортные издержки и повысить эффективность операций.

Макромодель транспортной сети с учетом временных транспортных путей должна учитывать мультимодальность перевозок. Первым шагом для разработки такой модели является определение интенсивности движения.

Таким образом, опорная сеть транспортно-логистической инфраструктуры северного завоза в Якутии в настоящее время сталкивается с рядом проблем, таких как сложность транспортного доступа, недостаточная координация деятельности и отсутствие достаточного финансирования. Однако применение математических моделей, проведение исследований и предложения по модернизации инфраструктуры позволяют надеяться на улучшение ситуации и перспективы развития данного сектора экономики региона.

Список литературы

- 1 Федеральный закон «О северном завозе» от 04.08.2023 N 411-ФЗ
- 2 Указ Президента РФ от 26 октября 2020 г. N 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года»
- 3 Власов, В. М. Применение цифровой инфраструктуры и телематических систем на городском пассажирском транспорте / В.М. Власов, Д.Б. Ефименко, В.Н. Богумил. – 2018.
- 4 Филиппова, Н. А. Методология организации и функционирования систем доставки грузов в северные регионы. – 2015.
- 5 Варнавский, В. Г. Глобальная транспортно-логистическая инфраструктура //Мировая экономика и международные отношения. – 2020. – Т. 64. – №. 1. – С. 5-14.
- 6 Болодурина М. П., Мишурова А. И. Концептуальные основы формирования и развития транспортно-логистической инфраструктуры //Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2019. – Т. 15. – №. 2 (371). – С. 240-257.
- 7 Кизим, А. А. Особенности и тенденции организации инвестиционных процессов в сфере развития транспортно-логистической инфраструктуры промышленности / А.А. Кизим, Л.Я. Мищенко, И.В. Шевченко // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2014. – №. 31. – С. 2-16.
- 8 Филиппова Н. А., Власов В. М. Иерархические уровни управления мультимодальной транспортной системой для перевозки грузов северного завоза //Вестник московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). – 2019. – №. 4. – С. 99-102.

9 Леонов С. Н., Заостровских Е. А. ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ СЕВЕРНОГО ЗАВОЗА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ). СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ //ТЕЗИСЫ КОНФЕРЕНЦИИ. – С. 35.

10 Пиль Э. А. Анализ Северного завоза и варианты его реализации //Цифровая наука. – 2021. – №. 3. – С. 42-58.

11 Зубакина, М. А. Северный завоз в Республике Саха (Якутия) //Образование и наука в современных реалиях. – 2018. – С. 248-249.

12 Наговицина, Л. П. Северный завоз товаров: состояние, повышение ответственности сибирских регионов Л.П. Наговицина, М.И. Дроздова, Е.И. Леоненко // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2017. – №. 38. – С. 64-72.

References

1 Federal Law "On Northern importation" of 04.08.2023 N 411-FZ

2 Decree of the President of the Russian Federation No. 645 of October 26, 2020 "On the Strategy for the Development of the Arctic Zone of the Russian Federation and ensuring national security for the period up to 2035"

3 Vlasov, V. M. Application of digital infrastructure and telematics systems in urban passenger transport / V.M. Vlasov, D.B. Efimenko, V.N. Bogumil. – 2018.

4 Filippova, N. A. Methodology of organization and functioning of cargo delivery systems in the northern regions. – 2015.

5 Varnavsky, V. G. Global transport and logistics infrastructure //World economy and international relations. - 2020. – Vol. 64. – No. 1. – pp. 5-14.

6 Bolodurina M. P., Mishurova A. I. Conceptual foundations of the formation and development of transport and logistics infrastructure //National interests: priorities and security. – 2019. – Т. 15. – №. 2 (371). – Pp. 240-257.

7 Kizim, A. A. Features and trends of the organization of investment processes in the field of development of transport and logistics infrastructure of industry / A.A. Kizim, L.Ya. Mishchenko, I.V. Shevchenko // National interests: priorities and security. – 2014. – No. 31. – pp. 2-16.

8 Filippova N. A., Vlasov V. M. Hierarchical levels of management of a multimodal transport system for the transportation of goods of northern import //Bulletin of the Moscow Automobile and Road State Technical University (MADI). – 2019. – No. 4. – pp. 99-102.

9 Leonov S. N., Zaostrovskikh E. A. TRANSPORT INFRASTRUCTURE FOR THE NORTHERN IMPORT OF THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA). THE STATE AND PROBLEMS OF DEVELOPMENT //ABSTRACTS OF THE CONFERENCE. – P. 35.

10 Pil E. A. Analysis of the Northern import and options for its implementation //Digital Science. – 2021. – No. 3. – pp. 42-58.

11 Zubakina, M. A. Northern delivery in the Republic of Sakha (Yakutia) //Education and science in modern realities. - 2018. – pp. 248-249.

12 Nagovitsina, L. P. Northern delivery of goods: the state, increasing the responsibility of the Siberian regions L.P. Nagovitsina, M.I. Drozdova, E.I. Leonenko // Bulletin of the Tomsk State University. Economy. – 2017. – No. 38. – pp. 64-72.

© Иовлева Е.Л., Тимофеев Н.С., 2023