



ТРАНСПОРТ ШЁЛКОВОГО ПУТИ

№ 3 / 2021





Научный электронный журнал «Транспорт шелкового пути»

№ 3, 2021

Издается с 2019 года

Учредитель: Негосударственная Некоммерческая организация «Научно-исследовательский информатизационный центр»

Главный редактор электронного журнала *Илесалиев Даурен Ихтиярович*, д.т.н., доцент, профессор кафедры транспортно-грузовые системы Ташкентского государственного транспортного университета

Научный редактор *Худайкулов Рашидбек Мансуржонович*, PhD, доцент, заведующий кафедрой изыскания и проектирование дорог Ташкентского государственного транспортного университета

Адрес редакции и издателя: 100006, г. Ташкент, проспект Амира Темура, 4

Контактный телефон: (+998 71)-238-82-75; (+998 99)-806-41-99)

Веб-сайт: <http://srt.aitm.uz/>

E-Mail: nno.niits@inbox.ru

Свидетельство о регистрации средства массовой информации № 1321 от 23.10.2019 г.

DOI: 10.54197X

Подписано в печать 30.11.2021. Дата выхода в свет 01.12.2021

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Ибрагимов Умидулла Назриллаевич, к.т.н., с.н.с., Директор ННО "Научно-исследовательский информатизационный центр", Начальник Главного управления развития логистики и цифровизации АО «Узбекистон темир йуллари» (г. Ташкент, Узбекистан).

Сладковский Александр Валентинович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой логистики и транспортных технологий, координатор международного сотрудничества факультета транспорта и авиационных технологий Силезского технологического университета (г. Гливице, Польша).

Рахмангулов Александр Нельевич, д.т.н., доцент, профессор кафедры логистики и управления транспортными системами Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова (г. Магнитогорск, Российская Федерация).

Шолтысек Яцек Антони, д.э.н., профессор, заведующий кафедрой социальной логистики Экономического университета г. Катовице (г. Катовице, Польша).

Блажко Людмила Сергеевна, д.т.н., профессор, первый проректор, заведующий кафедрой железнодорожный путь Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация).

Бекжанова Сауле Ертаевна, д.т.н., профессор кафедры организация перевозок и эксплуатация транспорта Академии логистики и транспорта (г. Алматы, Казахстан).

Коровяковский Евгений Константинович, к.т.н., профессор, заведующий кафедрой логистика и коммерческая работа Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация).

Борна Абрамович, PhD, профессор, заведующий кафедрой управление на железнодорожном транспорте Загребского университета (г. Загреб, Хорватия).

Славомир Я. Вроблевский, PhD, профессор, декан факультета международные образовательные программы Ташкентского государственного транспортного университета (г. Ташкент, Узбекистан).

Ларин Олег Николаевич, действительный член Российской академии транспорта, д.т.н., профессор кафедры цифровые технологии управления транспортными процессами Российского университета транспорта (г. Москва, Российская Федерация).



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Игамбердиев Хусан Закирович, академик Академии Наук Республики Узбекистан, д.т.н., профессор кафедры система обработки информации и управления Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова (г. Ташкент, Узбекистан).

Адылходжаев Анвар Ишанович, д.т.н., профессор кафедры строительство зданий и промышленных сооружений Ташкентского государственного транспортного университета (г. Ташкент, Узбекистан).

Ибрагимов Назрилла Набиевич, д.т.н., профессор кафедры транспортно-грузовые системы Ташкентского государственного транспортного университета (г. Ташкент, Узбекистан).

Арипов Назиржон Мукармович, д.т.н., профессор кафедры автоматика и телемеханика Ташкентского государственного транспортного университета (г. Ташкент, Узбекистан).

Саматов Гаффор Аллакулович, д.э.н., профессор кафедры транспортная логистика Ташкентского государственного транспортного университета (г. Ташкент, Узбекистан).

Мухитдинов Акмал Анварович, д.т.н., профессор кафедры инжиниринг транспортных средств Ташкентского государственного транспортного университета (г. Ташкент, Узбекистан).

Карриева Якутхан Каримовна, д.э.н., профессор кафедры управление, бизнес и логистика Ташкентского государственного экономического университета (г. Ташкент, Узбекистан).

Керимов Камил Фикратович, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой системное и прикладное программирование Ташкентского университета информационных технологий Мухаммада Ал-Хоразми (г. Ташкент, Узбекистан).

Рахимов Рустам Вячеславович, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Вагоны и вагонное хозяйство» Ташкентского государственного транспортного университета (г. Ташкент, Узбекистан).

Камалов Акмал Сайдакбарович, к.э.н., заместитель председателя правления АО «Узбекистон темир йуллари» (г. Ташкент, Узбекистан).

Камалова Элвира Абдусатторовна, PhD, Старший преподаватель кафедры управление, бизнес и логистика Ташкентского государственного экономического университета (г. Ташкент, Узбекистан).

Светашев Александр Александрович, к.т.н., доцент кафедры организация движение на транспорте Ташкентского государственного транспортного университета (г. Ташкент, Узбекистан).

Эргашев Зухритдин Зайдинович, к.т.н., доцент, заведующий кафедрой прикладная механика Ташкентского государственного транспортного университета (г. Ташкент, Узбекистан).

Сарвирова Наталья Сергеевна, к.э.н., доцент кафедры транспортная логистика Ташкентского государственного транспортного университета (г. Ташкент, Узбекистан).



Electronic Journal of Scientific «Silk Road Transport»

No 3, 2021

Published since 2019

Founders: NGO Research Informatization Center

Editor-in-chief Ilesaliev Dauren Ikhtiyarovich, DSc, Associate Professor, the Department “Transport and Cargo Systems” Tashkent state Transport University (Tashkent, Uzbekistan)

Scientific editor Hudaykulov Rashidbek Mansurjonovich, PhD., Associate Professor, Head of the "Survey and Design of Roads" Tashkent state transport university (Tashkent, Uzbekistan)

Address of the editorial office: 4 Amir Timur Str., Tashkent, 100006

Telephone: (+998 71)-238-82-75; (+998 99)-806-41-99)

Web-site: <http://srt.aitm.uz/>

E-Mail: nno.niits@inbox.ru

Mass media registration certificate No 1321 dated October 23, 2019

DOI: 10.54197X

Released for printing on 30.10.2021. Date of issue 01.12.2021.

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Ibragimov Umidulla Nazrillaevich, PhD., Senior Researcher, Chairman of the NGO “Research Informatization Center” - the Founder of the Magazine, Head of the Main Department of Logistics Development and Digitalization of Uzbekistan Temir Yollari JSC (Tashkent, Uzbekistan).

Sladkowski Aleksander Valentinovich, DSc, Professor, Head of the Department of Logistics and Transport Technologies, Coordinator for International Relations at the Faculty of Transport and Aviation Technologies, Silesian University of Technology (Gliwice, Poland).

Alexander Nelevich Rakhmangulov, DSc, Professor, the Department of “Logistics and Management of Transport Systems” of the Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov (Magnitogorsk, Russia).

Jacek Antony Szoltysek, DSc, Professor, Department of “Social Logistics” of the University of Economics in Katowice (Katowice, Poland).

Blazhko Lyudmila Sergeevna, DSc, Professor, Head of the Department – Railway Track, The First Vice-Rector of Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (St. Petersburg, Russia).

Bekzhanova Saule Ertaevna, DSc, Professor, the Department “Organization of transportation and operation of transport” Academy of Logistics and Transport (Almaty, Kazakhstan).

Korovyakovskiy Evgeny Konstantinovich, Ph.D., Associate Professor, Head of the “Logistics and Commerce” of Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (St. Petersburg, Russia).

Borna Abramović, PhD, Professor, Head of Chair of Railway Transport Management of University of Zagreb (Zagreb, Croatia).

Slawomir J. Wroblewski, PhD, Associate Professor, Head of the Department “International Educational Program” Tashkent State Transport University (Tashkent, Uzbekistan).

Oleg Nikolaevich Larin, DSc, Professor, Full Member of the Russian Academy of Transport, Professor of the Department of Logistic Transport Systems and Technologies, Russian transport university (Moscow, Russia).



EDITORIAL BOARD

Igamberdiev Khusan Zakirovich, academician of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, DSc, Professor, the Department “Department of Information Processing and Control Systems” Tashkent State Technical University named after Islam Karimov (Tashkent, Uzbekistan).

Adilkhodzhaev Anvar Ishanovich, DSc, Professor, the Department “Construction of Buildings and Industrial Structures” Tashkent state Transport University (Tashkent, Uzbekistan).

Ibragimov Nazrilla Nabievich, DSc, Professor, the Department “Transport and Cargo Systems” Tashkent state Transport University (Tashkent, Uzbekistan).

Aripov Nazirzhon Mukaramovich, DSc, Professor, the Department “Automation and Telemechanics” Tashkent State Transport University (Tashkent, Uzbekistan)

Samatov Gaffor Allakulovich, DSc, Professor, the Department “Transport Logistics”, Tashkent State transport university (Tashkent, Uzbekistan).

Mukhitdinov Akmal Anvarovich, DSc, Professor, the Department “Vehicle engineering” Tashkent State transport university (Tashkent, Uzbekistan).

Karrieva, Yakutkhan Karimovna, DSc, Professor, the Department “Management, Business and Logistics”, Tashkent State University of Economics (Tashkent, Uzbekistan).

Kerimov Kamil Fikratovich, DSc., Associate Professor, Head of the “System and Applied Programming” Department, Tashkent University of Information Technology named after Muhammad Al-Khorazmi (Tashkent, Uzbekistan).

Rahimov Rustam Vyacheslavovich, DSc., Associate Professor, Head of the “Wagons and wagon facilities” Tashkent State Transport University (Tashkent, Uzbekistan).

Kamalov Akmal Saydakbarovich, PhD, Vice Chairman of the Board of Uzbekistan Temir Yollari JSC (Tashkent, Uzbekistan).

Kamalova Elvira Abdusattorovna, PhD, Senior Lecturer of the Department “Management, Business and Logistics”, Tashkent State University of Economics (Tashkent, Uzbekistan).

Svetashev Alexander Alexandrovich, PhD, Associate Professor, the Department “Organization of Transport Movement” Tashkent State Transport University (Tashkent, Uzbekistan).

Ergashev Zukhritdin Zaydinovich, PhD, Associate Professor, Head of the “Applied Mechanics” Tashkent State Transport University (Tashkent, Uzbekistan).

Sarvirova Natalia Sergeevna, PhD, Associate Professor, the Department “Transport Logistics” Tashkent State Transport University (Tashkent, Uzbekistan).



СОДЕРЖАНИЕ

Халмухамедов А. (г. Ташкент, Узбекистан)

DOI: 10.54197X

К вопросу необходимости весогабаритного контроля грузовых АТС в
Республике Узбекистан 7

Базаров Б., Аскарлов И., Сувонкулов Ш., Эрназаров А. (г. Ташкент, Узбекистан)

DOI: 10.54197X

Биометан из биогаза в качестве моторного топлива 14

Бадретдинов Т.Н., Баянов И. (г. Ташкент, Узбекистан)

DOI: 10.54197X

Анализ состояния опор контактной сети железных дорог
Республики Узбекистан 20

Сатторов С. Б., Котенко А. Г. (г. Санкт-Петербург, Российская Федерация)

DOI: 10.54197X

Определения опорных станций для работы с поездами, перевозящими местные
грузы на территории Республики Узбекистан 25

*Мерганов А.М., Ибрагимова Г.Р., Светашева Н.Ф., Шихназаров Ж.А. (г. Ташкент,
Узбекистан)*

DOI: 10.54197X

Параметрическое описание системы перевозок грузов 30

CONTENTS

Xalmuxamedov A. (Tashkent, Uzbekistan)

DOI: 10.54197X

On the issue of the need for weight and dimensional control of vehicles in the
Republic of Uzbekistan 7

Bazarov B., Askarov I., Suvonkulov Sh., Ernazarov A. (Tashkent, Uzbekistan)

DOI: 10.54197X

Biomethane from biogas as a motor fuel 14

Badretdinov T.N., Bayanov I. (Tashkent, Uzbekistan)

DOI: 10.54197X

Analysis of the state of supports of the contact network of rail-ways of the Republic
of Uzbekistan 20

Sattorov S.B., Kotenko A.G. (St. Petersburg, Russian Federation)

DOI: 10.54197X

Definitions of reference stations for working with trains carrying local goods on the
territory of the Republic OF Uzbekistan 25

Merganov A.M., Ibragimova G.R., Svetasheva N.F., Shixnazarov J.A. (Tashkent, Uzbekistan)

DOI: 10.54197X

Parametric description of the cargo transportation system 30



УДК (UDC) 656.13.053.42: 681.268 (470.53)

К ВОПРОСУ НЕОБХОДИМОСТИ ВЕСОГАБАРИТНОГО КОНТРОЛЯ ГРУЗОВЫХ АТС В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

ON THE ISSUE OF THE NEED FOR WEIGHT AND DIMENSIONAL CONTROL OF VEHICLES IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA TRANSPORT VOSITALARINI VAZN VA NAJM PARAMETRLARINI NAZORATI ZARURLIGI MASALASIDA

Халмухамедов А.
Xalmuxamedov A.

Ташкентский государственный транспортный университет (Ташкент, Узбекистан)
Tashkent state transport university (Tashkent, Uzbekistan)

Аннотация. Автомобильные дороги являются важнейшим звеном транспортно-логистической системы страны, являющейся связующим звеном всех отраслей народного хозяйства. В Узбекистане по автомобильным дорогам осуществляется перевозка 98% всех грузов и 88% пассажиров. На новом этапе развития страны осуществляется широкомасштабная работа по улучшению дорожно-транспортной инфраструктуры, обеспечению комфорта и безопасности дорожного движения, коренному реформированию сферы. Однако проведенный анализ текущего состояния автомобильных дорог показывает наличие ряда системных проблем и недостатков в данной сфере - принятые меры по их сохранению не приносят ожидаемого результата. Начиная разрушаться раньше установленных сроков службы и требуют проведения досрочной реконструкции. На строительство и реконструкцию автомобильных дорог направляются значительные финансовые средства. Причиной быстротечного разрушения дорог являются перегруженные транспортные средства, которые, не соблюдают требований законодательства. На таких дорогах из-за регулярного движения грузовых транспортных средств с перегрузом дорожное покрытие очень быстро разрушается. Это приводит к тому, что дороги становятся непригодными для использования в короткие сроки и в свою очередь приводят к нецелевому расходованию выделенных средств. Принятые правительственные решения предусматривают развертывание пунктов весогабаритного контроля и запрет для движения тяжелых и крупногабаритных транспортных средств по автомобильным дорогам общего пользования. Однако, в связи с отсутствием системы весогабаритного контроля автоперевозчикам удается обходить требования законодательства. Приведены разрешенные массы автотранспортных средств (с грузом или без груза). Создание и внедрение системы весогабаритного контроля транспортных средств является важной народнохозяй-

Abstract. Highways are the most important link in the transport and logistics system of the country, which is a link between all sectors of the national economy. In Uzbekistan, 98% of all cargo and 88% of passengers are transported by road. At the new stage of the country's development, large-scale work is being carried out to improve the road transport infrastructure, ensure the comfort and safety of road traffic, and fundamentally reform the sector. However, the analysis of the current state of highways shows the presence of a number of systemic problems and shortcomings in this area - the measures taken to preserve them do not bring the expected result. They begin to deteriorate earlier than the established service life and require early reconstruction. Significant financial resources are allocated for the construction and reconstruction of highways. The reason for the rapid destruction of roads is overloaded vehicles that do not comply with legal requirements. On such roads, due to the regular movement of trucks with overload, the road surface is very quickly destroyed. This leads to the fact that roads become unusable in a short time, and in turn leads to misappropriation of allocated funds. The adopted government decisions provide for the deployment of weight and dimensional control points and a ban on the movement of heavy and large vehicles on public roads. However, due to the absence of a weight and dimensional control system, road carriers manage to bypass the requirements of the legislation. Permitted vehicle weights (with or without cargo) are given. The creation and implementation of a system of weight and dimension control of vehicles is an important national economic task requiring an immediate solution.



ственной задачей, требующей незамедлительного решения.

Ключевые слова: автомобильные дороги, грузоперевозки, весогабаритный контроль, крупногабаритный и тяжеловесный груз, взвешивание, передвижной пост весогабаритного контроля, весы динамического действия, перегруз, специальное разрешение.

Аннотация. Автомобильные дороги являются важнейшим звеном транспортно-логистической системы страны, являющейся связующим звеном всех отраслей объекта инфраструктуры. Уровень развития и техническое состояние дорожной сети в большей степени влияют на социально-экономическое развитие как страны в целом, так и отдельных регионов. В Узбекистане по автомобильным дорогам осуществляется перевозка 98% всех грузов и 88% пассажиров. Общая протяженность сети автодорог республики составляет 184 тысячи км, включая автомобильные дороги общего пользования – 42,7 тыс. км, межхозяйственные автодороги – 67 315 км, улицы городов и других населенных пунктов – 61 664 км, ведомственные автодороги – 12 093 км. Свыше 80% автодорог имеют твердое покрытие. Современные требования инновационного развития страны и интеграционных процессов в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС) усиливают требования к решению задач надежности и эффективности работы сети автомобильных дорог. Следует отметить, что на новом этапе развития нашей страны осуществляется широкомасштабная работа по улучшению дорожно-транспортной инфраструктуры, обеспечению комфорта и безопасности дорожного движения, коренному реформированию сферы. Однако проведенный анализ текущего состояния автомобильных дорог республики показывает наличие ряда системных про-

Keywords: highways, cargo transportation, weight and dimension control, oversized and heavy cargo, weighing, mobile post of weight and dimension control, dynamic scales, overload, special permission.

Таянч тushunchalar: автомобильные дороги, грузоперевозки, весогабаритный контроль, крупногабаритный и тяжеловесный груз, взвешивание, передвижной пост весогабаритного контроля, весы динамического действия, перегруз, специальное разрешение.

Дата принятия к публикации: 23.09.2021

Дата публикации: 25.11.2021

Сведения об авторах:

Халмухамедов Азиз – д.т.н., доцент, Ташкентского государственного транспортного университета, e-mail: khalmuka@gmail.com

Date of acceptance for publication: 23.09.2021

Date of publication: 25.11.2021

Authors' information:

Khalmukhamedov Aziz – DSc, Associate Professor, Tashkent state transport university, e-mail: khalmuka@gmail.com

Введение

Автомобильные дороги являются важнейшим звеном транспортно-логистической системы страны, являющейся связующим звеном всех отраслей объекта инфраструктуры. Уровень развития и техническое состояние дорожной сети в большей степени влияют на социально-экономическое развитие как страны в целом, так и отдельных регионов.

В Узбекистане по автомобильным дорогам осуществляется перевозка 98% всех грузов и 88% пассажиров.

Общая протяженность сети автодорог республики составляет 184 тысячи км, включая автомобильные дороги общего пользования – 42,7 тыс. км, межхозяйственные автодороги – 67 315 км, улицы городов и других

населенных пунктов – 61 664 км, ведомственные автодороги – 12 093 км. Свыше 80% автодорог имеют твердое покрытие.

Современные требования инновационного развития страны и интеграционных процессов в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС) усиливают требования к решению задач надежности и эффективности работы сети автомобильных дорог.

Следует отметить, что на новом этапе развития нашей страны осуществляется широкомасштабная работа по улучшению дорожно-транспортной инфраструктуры, обеспечению комфорта и безопасности дорожного движения, коренному реформированию сферы.

Однако проведенный анализ текущего состояния автомобильных дорог республики показывает наличие ряда системных про-

блем и недостатков в данной сфере - принятые меры по их сохранению не приносят ожидаемого результата объекта инфраструктуры. Начиная разрушаться раньше установленных сроков службы и требуют проведения досрочной реконструкции. Необходимо отметить, что на строительство и реконструкцию автомобильных дорог нашей республики направляются значительные финансовые средства.

По состоянию на 1 января 2021 г. нуждаются в ремонте 77,9 тыс. км или 42,2 % автомобильных дорог республики.

При соблюдении и выполнении всех требований нормативных документов по проектированию, строительству и эксплуатации причиной быстротечного разрушения автомобильных дорог являются перегруженные транспортные средства (рис. 1), которые, не соблюдают требований законодательства.



На таких дорогах из-за регулярного движения грузовых транспортных средств с перегрузом дорожное покрытие очень быстро

разрушается (рис. 2). Это приводит к тому, что дороги становятся непригодными для использования в короткие сроки и в свою очередь приводят к нецелевому расходованию выделенных средств, также усиливают недовольство граждан сегодняшним состоянием автомобильных дорог.



Рис. 1. Грузовые АТС с перегрузом на автомобильных дорогах Республики Узбекистан

Следует отметить, что на участках автомобильных дорог, где ведутся ремонтные работы или которые остались незавершенными и подлежат ремонту, происходят дорожно-транспортные происшествия, приводящие к травмам и гибели граждан.

Кроме того, бесконтрольное движение транспортных средств с перегрузом негативно влияет на состояние искусственных сооружений.

По результатам проверки, проведенной Уздоринспекцией на автомобильных дорогах республики, на сегодняшний день имеется 14 534 мостов и путепроводов, состояние эксплуатации почти 6000 или 41 % из них – неудовлетворительное и требует ремонта, еще 914 находятся в аварийном состоянии.

Актуальность исследования и постановка задачи

Основным средством, обеспечивающим потребности в перевозках, являются автомобильные транспортные средства.



В этой связи технико-эксплуатационные показатели автотранспортных средств в перевозочном процессе, их соответствие нормативным параметрам осевой нагрузки в дорожно-транспортной сети имеет важное значение. Необходимо также осуществлять сбор и обработку данных мониторинга АТС.



Рис. 2. Результаты негативного воздействия движения грузовых АТС с перегрузом на автомобильных дорогах Республики Узбекистан

В этих условиях разработка метода мониторинга АТС и средств движения по весовым параметрам рассматривается как инструмент совершенствования и представляет большую актуальность для развития экономики и транспортной системы страны.

Большое влияние на износ и разрушение дорожной сети оказывает фактор превышения допустимой максимальной массы и разрешенных осевых нагрузок автотранспортных средств, показатели которого в последнее время имеют тенденцию роста на автомобильных дорогах страны.

Организация движения на автомобильных дорогах крупногабаритных и тяжеловесных транспортных средств, а также с их перегрузом на колесные оси требует усиления внимания на обеспечение сохранности дорог и безопасности дорожного движения. В этой связи в мировой практике в целях предотвращения сокращения срока службы дорожных покрытий и обеспечения безопасности дорожного движения предусмотрены контроль и ограничение законодательными и нормативными актами весовых и габаритных параметров автотранспортных средств.

Принятыми правительственными решениями - Постановлением Кабинета министров Республики Узбекистан от 26 декабря 2011 г. № 342 «О мерах по организации и обеспечению безопасности на автомобильных дорогах на территории Республики Узбекистан», Постановлением Кабинета министров Республики Узбекистан 28 мая 2020 г. № 337 «О мерах по введению контроля весовых и габаритных параметров транспортных средств», предусматривается запрет для

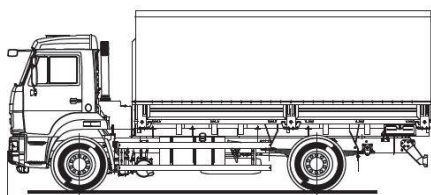
движения тяжеловесных и крупногабаритных транспортных средств по автомобильным дорогам общего пользования.

Автомобильный весовой контроль осуществляется определением вертикальных сил воздействия колесной оси (группы осей) движения на дорожное полотно.

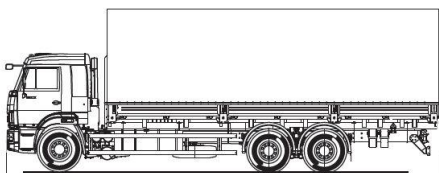
Однако, в связи с отсутствием системы весогабаритного контроля автоперевозчикам удается обходить требования законодательства.

В соответствии с Постановлением КМ РУ №342 от 26 декабря 2011 г. утверждено Приложение 2 «Правила обеспечения безопасности движения автомобильным транспортом при перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов» в которых приведены разрешенные массы автотранспортных средств (с грузом или без груза):

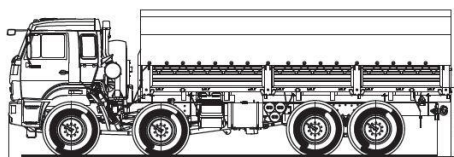
- Одиночные транспортные средства
- двухосные: разрешенная масса 18 тонн;



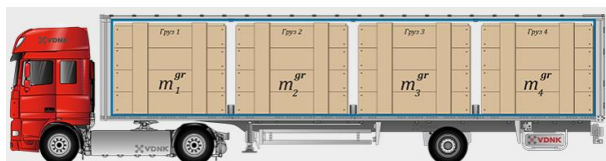
-трехосные: разрешенная масса 26 тонн;



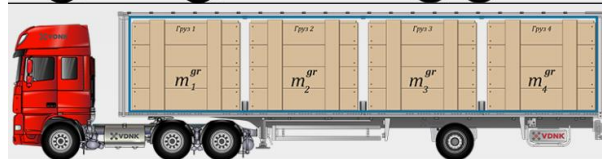
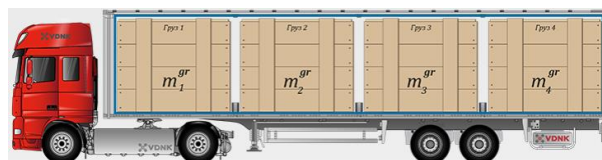
-четырёхосные: разрешенная масса 32 тонн



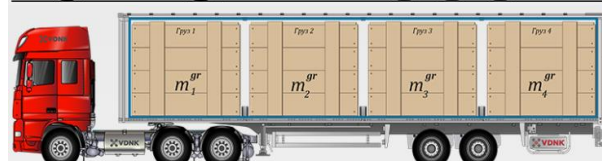
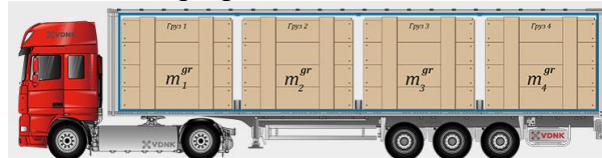
Прицепные и седельные автопоезда
-трехосные: разрешенная масса 28 тонн



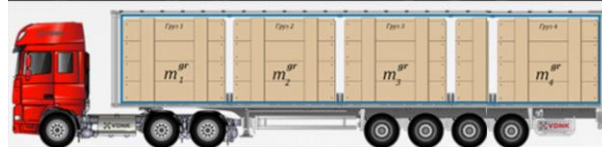
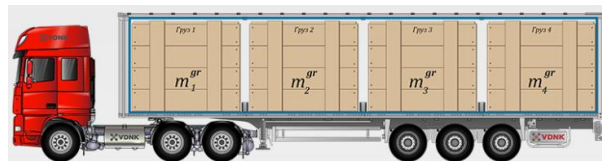
-четырёхосные: разрешенная масса 36 тонн



-пятиосные: разрешенная масса 40 тонн

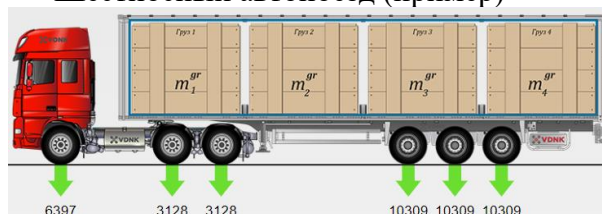


-шести и более осные: разрешенная масса 44 тонн



Допустимые осевые нагрузки автотранспортного средства при соблюдении общей допустимой массы автотранспортного средства должны составлять на одиночную ведущую ось не более 11,5 тонн, а на другие оси - не более 10 тонн:

Шестиосный автопоезд (пример)



Общая масса $6397 + 3128 + 3128 + 10309 + 10309 + 10309 = 43580 \text{ кг} < 44000 \text{ кг}$

Одиночная ведущая ось:
 $3128 \text{ кг} < 11500 \text{ кг}$

Другие оси:
 $10309 \text{ кг} > 10000 \text{ кг}$

Согласно части второй статьи 1251 кодекса Республики Узбекистан Об административной ответственности за движение без специального разрешения с нагрузкой, превышающей норму, по автомобильным дорогам влечет наложение на граждан штрафа в размере десятикратного базового расчета или лишение права управления транспортным средством на срок до шести месяцев.

В случае перевозки неделимых грузов тяжеловесному и (или) крупногабаритному транспортному средству Комитетом по автомобильным дорогам выдается специальное разрешение.

Неделимый груз - груз, который не может быть разделен на несколько частей без причинения ему ущерба и который не может быть перевезен каким-либо другим видом транспорта или возвращен в исходное состояние после его разделения на отдельные части; железобетонные промежуточные устройства мостов и других сооружений, отдельные технологические блоки (модули); мосты сварные (клепаные) и прочие технические и производственные конструкции; не более двух труб большого диаметра; тяжелые грузовики; строительная техника; сельскохозяйственная техника и оборудование; автокраны; токарные станки; промышленные трансформаторы, печи, генераторы, сборные фабрики; генераторы, сборные мельницы; автоцистерны с жидкими химикатами; холодильники; контейнеры (реакторы) для пивоваренных заводов, сахаропроизводителей и нефтеперерабатывающих заводов; трамваи; суда (лодки), самолеты; морские контейнеры; железнодорожные вагоны; щиты для рытья туннелей, стартеры; военная техника; скоропортящиеся пищевые продукты; другие грузы, основанные на технико-экономическом обосновании. (Пункт 3 "Положения о порядке контроля весовых и объемных параметров транспортных средств", утвержденного постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 28 мая 2020 года № 337, Приложение 1.)

Заключение

Организация движения на автомобильных дорогах крупногабаритных и тяжело-

весных транспортных средств, а также с их перегрузом на колесные оси требует обращения внимания на обеспечение сохранности дорог и безопасности дорожного движения. В этой связи в мировой практике в целях предотвращения сокращения срока службы дорожных покрытий и обеспечения безопасности дорожного движения предусмотрены контроль и ограничение законодательными и нормативными актами весовых и габаритных параметров автотранспортных средств.

Создание и внедрение системы весогабаритного контроля транспортных средств на автомобильных дорогах Республики Узбекистан является важной общегосударственной задачей и требует незамедлительного решения.

Список литературы

1. Закон Республики Узбекистан от 2 октября 2007 г., № ЗРУ-117 «Об автомобильных дорогах».
2. Постановление Кабинета министров Республики Узбекистан от 26 декабря 2011 г. № 342 «О мерах по организации и обеспечению безопасности на автомобильных дорогах на территории Республики Узбекистан».
3. Постановление Кабинета министров Республики Узбекистан 28 мая 2020 г. № 337 «О мерах по введению контроля весовых и габаритных параметров транспортных средств».
4. Агапов М.М., Хазова В.И. Организация перевозок тяжеловесных и крупногабаритных грузов на автомобильных дорогах общего пользования регионального и межмуниципального значения // Транспортное дело России. – 2019. – № 1. – С. 122-124.
5. Вебер М. Как тяжелый грузовой транспорт влияет на состояние дорог в России (системы взвешивания в движении WIM – Weight In Motion на российских улицах) // Вестник транспорта. – 2013. – № 2. – С. 42–44.
6. Гималов И.Р., Кожуховская Л.Я. Повышение безопасности перевозки грузов использованием систем весового контроля //



Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2018. – № 1 (27). – С. 95-98.

7. Грузовые автомобильные перевозки: учебник для вузов / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин, А.В. Куликов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 560 с.

8. Ершов А.М., Вербицкая Н.О., Петрова А.В. Автоматические рамки весогабаритного контроля: Проблемы использования в процессах грузоперевозки // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: Социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики / Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург, 2019. – С. 340-343.

9. Конкин А.В. Элементы интеллектуальной транспортной системы на территориальных автодорогах Новосибирской области // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2013. – № 1. – С. 76-80.

10. Коротких Ю.С. Внедрение системы «Платон» в России и ее влияние на грузоперевозки // Управление рисками в АПК. – 2016. – № 2. – С. 5-9.

11. Линник Н.В., Алянчиков В.Н. Аспекты внедрения системы автоматического весового контроля в Российской Федерации // Автомобильный транспорт Дальнего Востока. – 2016. – № 1. – С. 183-193.

12. Парашина А.В. Методика оценки эффективности подсистемы выдачи разрешений автоматизированной системы весогабаритного контроля // Научный форум. Сибирь. – 2016. – Т. 2, № 3. – С. 22.

13. Речицкий В.И. Концепция внедрения автоматической системы весогабаритного контроля автотранспорта на дорожной сети РФ // Мир дорог. – 2017. – № 96. – С. 62–67.

14. Система дорожная весового и габаритного контроля «СВК», паспорт / ЗАО Весоизмерительная компания «ТЕНЗО-М». – 2017. – 21 с.

15. Система дорожная весового и габаритного контроля «СВК», руководство по эксплуатации / ЗАО Весоизмерительная компания «ТЕНЗО-М». – 2017. – 28 с.

16. Хмельницкий С.П. Перевозка крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом: Анализ нормативно-правового регулирования // Вестник НЦБЖД. – 2017. – № 1 (31). – С. 66-79.

17. D. Rys, J. Judycki And P. Jaskula (2016). Analysis of effect of overloaded vehicles on fatigue life of flexible pavements based on weigh in motion (WIM) data. *Inter. J. of Pavement Eng.* 17 (8), 716726.

18. J. C. Pais, S. I. R. Amorim, and M. J. C. Minhoto (2013). Impact of traffic overload on road pavement performance. *J. of Trans. Eng.* 139 (9), 873–879.

19. Mulyono, A. T., Parikesit, D., Antameng, M., Rahim, R., (2010). Analysis of Loss Cost of Road Pavement Distress due to Overloading Freight Transportation, *J. Eastern Asia Soc. for Transp. Stud.*, Vol. 8, 706-721.

20. Podborochynski, D., Berthelot, C., Anthony, A., Marjerison, B., Litzenberger, R., Kealy, T., (2011). Quantifying Incremental Pavement Damage Caused by Overweight Trucks, Paper prepared for presentation at the Effects of Increased Loading on Pavement Session of the 2011 Annual Conference of the Transportation Association of Canada, Edmonton, Alberta.

21. Straus, S. H., Semmens, J., (2006). Estimating the Cost of Overweight Vehicle Travel on Arizona Highways, Arizona Department of Transportation, Final Report 528.



УДК (UDC) 621.436.052

БИОМЕТАН ИЗ БИОГАЗА В КАЧЕСТВЕ МОТОРНОГО ТОПЛИВА

BIOMETHANE FROM BIOGAS AS A MOTOR FUEL

BIOGASDAN MOTOR YONILG'ISI SIFATIDA BIOMETAN

Базаров Б.¹, Аскарлов И.², Сувонкулов Ш.², Эрназаров А.²
Bazzarov B.¹, Askarov I.², Suvonkulov Sh.², Ernazarov A.²

¹ – Ташкентский государственный транспортный университет (Ташкент, Узбекистан)

² – Джизакский политехнический институт (Джизак, Узбекистан)

¹ – Tashkent state transport university (Tashkent, Uzbekistan)

² – Jizzakh Polytechnic Institute (Jizzakh, Uzbekistan)

Аннотация. Использование возобновляемых энергетических источников, например биометана, для автомобильного транспорта и других потребителей, получаемых путем переработки биомассы является одним из основных направлений современной зеленой экономики. Хотя Узбекистан обладает огромным ресурсом биомассы, в настоящее время основные работы по использованию возобновляемых источников энергии ведутся по использованию солнечной, ветровой и гидроэнергии.

В данной статье приводятся результаты проведенных научных исследований по получению и использованию биометана в качестве моторного топлива для легкового автомобиля с двигателем искрового зажигания.

Ключевые слова: биогаз, биометан, свойства биометана, зеленая экономика, эксплуатационные качества автомобилей.

Annotsiya. Transportda va boshqa istemolchilarda biomassani qayta ishlab olinadigan tiklanuvchi energiya manbalaridan, masalan biometandan, foydalanish zamonaviy yashil iqtisodiyotni asosiy yo'nalishlaridan xisoblanadi. O'zbekiston g'oyat katta biomassa resurslariga ega bo'lsada, hozigi vaqtda tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish yo'nalishida asosiy ishlar faqat quyosh, shamol va gidro energiyalar doirasida bajarilmoqda. Ushbu maqolada uchqun bilan o't oldiralidigan dvigatelli yengil avtomobilda biometandan motor yonilg'isi sifatida foydalanib bajarilgan ilmiy tadqiqot ishlar natijalari keltirilgan.

Kalit so'zlar: biogaz, biometan, biometan xususiyatlari, yashil iqtisodiyot, avtomobilning ekspluatatsion xususiyatlari.

Дата принятия к публикации: 05.10.2021

Дата публикации: 20.11.2021

Сведения об авторах:

Базаров Бахтиёр – д.т.н., профессор, кафедры «Транспортные энергетические установки», Ташкентского государственного транспортного университета, e-mail: baxtbb@mail.ru

Аскарлов Ихтиёр – к.т.н., доцент, кафедры «Инженерия транспортных средств», Джизакского политехнического института.

Сувонкулов Шерали – соискатель, кафедры «Инженерия транспортных средств», Джизакского политехнического института.

Эрназаров Азиз – соискатель, кафедры «Инженерия транспортных средств», Джизакского политехнического института, e-mail: aziz-ernazarov@mail.ru

Abstract. The use of renewable energy sources, such as biomethane, for transport and other consumers, obtained through the processing of biomass is one of the main directions of the modern green economy. Although Uzbekistan possesses a huge biomass resource, at present, the main work on the use of renewable energy sources is carried out on solar, wind and hydro energies.

This article presents the results of scientific research on the production and use of biomethane as a motor fuel for a passenger car with a spark ignition engine.

Keywords: biogaz, biomethane, biometane properties, green economy, vehicle performance.

Date of acceptance for publication: 05.10.2021

Date of publication: 20.11.2021

Authors' information:

Bazarov Bakhtiyor – DSc, Professor, department "Transport power plants", Tashkent state transport university, e-mail: baxtbb@mail.ru

Askarov Ikhtiyor – PhD, assistant professor, department "Vehicle engineering", Jizzakh Polytechnic Institute.

Suvonkulov Sherali – research seeker, department "Vehicle engineering", Jizzakh Polytechnic Institute.

Aziz Ernazarov – research seeker, department "Vehicle engineering", Jizzakh Polytechnic Institute e-mail: aziz-ernazarov@mail.ru



Введение

В современных условиях использование природного газа в сжатом (СПГ/CNG) или в сжиженном (СжПГ/LNG) видах в качестве моторного топлива для двигателей с искровым зажиганием и дизелей является самым доступным и целесообразным решением энергоэкологических проблем автомобильного транспорта.

В настоящее время в мире в год используется примерно 77-80 млрд. куб. м (63,5 млн. тн.э.) природного газа в качестве моторного топлива, а в Узбекистане – 2,5-2,8 млрд. куб. м, который является невозобновляемым источником энергии. Перспективным заменителем природного газа является биометан, получаемый из биомассы, являющейся возобновляющимся источником энергии.

По прогнозам МЭА мировой спрос на биометан к 2040 году будет составлять для транспорта более 26,2 млн. тн. э. (34,9 млрд. куб. м) из общего спроса 75 млн. тн. э. и газы, производимые из органических отходов, могут заместить примерно 20% сегодняшнего мирового их потребления [1-3].

Стратегией перехода Узбекистана на зеленую экономику на период 2019-2030 гг. в сфере транспорта установлен ряд задач, таких как, развитие зеленого транспорта, расширение производства и использования автотранспортных средств с улучшенной энергоэкологической эффективностью (электромобили, гибридные автомобили, газобаллонные автомобили), производство моторных топлив с улучшенными характеристиками, поэтапное внедрение низкоуглеродной технологии, развитие общественного транспорта и др.

Постоянный рост цен на нефтяное топливо, а также полное его отсутствие во многих сельских местностях также подталкивают к развитию биогазовой индустрии. В постановлении Президента Узбекистана от 22.08.2019 г. «Об утверждении Стратегии по переходу Республики Узбекистан на «зеленую» экономику на период 2019-2030 годов» утверждена стратегия по переходу на «зеленую» экономику на период с 2019 по 2030 год. Одной из основных задач перехода на «зеленую» экономику является повышение

энергоэффективности экономики и рациональное потребление природных ресурсов. В Послании Олий Мажлису Президент Республики Узбекистан Шавкат Мирзиёев (25.01.2020) обратил внимание на усиление к вопросам охраны окружающей среды и улучшения экологической ситуации в стране. Указано на необходимость обеспечить разработку и безусловное выполнение программ в области охраны окружающей среды, управления отходами в каждом регионе и на каждом предприятии

Развитие технологии получения и использования биометана в качестве моторного топлива позволяет обеспечивать важные черты зеленой экономики в Узбекистане, таких как эффективное использование природных ресурсов, сохранение и увеличение природного капитала, уменьшение загрязнения, низкие углеродные выбросы, предотвращение утраты биоразнообразия, рост доходов и занятости, т.е. в целом - снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Цель и постановка задачи

Несмотря на то, что Узбекистан обладает богатыми природными ресурсами одновременно он также считается одной из богатейших стран с точки зрения возобновляемой энергетики. Технический потенциал энергии биомассы Узбекистана составляет примерно 2,92 (млн. т. у. т.)/год, при этом имеются неиспользованные резервы (использование отходов животноводства и птицеводства напрямую как удобрения, заготовку местных видов топлива, являющихся основными источниками получения биометана) [4-8].

В этой связи целью данной работы является разработка способов повышения эффективности использования биометана в качестве моторного топлива по результатам исследований легкового автомобиля *Chevrolet Spark* на данном виде топлива с различным содержанием метана.

Для этого требуется решение комплекса взаимосвязанных и взаимообусловленных следующих вопросов:

- анализ способов получения биометана из биогаза.
- реализация выбранного способа полу-

чения биометана из биогаза.

- разработка методики исследований работы легкового автомобиля на биометане с различным содержанием метана.

- испытание легкового автомобиля на биометане с различным содержанием метана.

Системный подход для реализации поставленных задач позволяет выявить целесообразные решения на каждом этапе настоящих исследований.

Анализ публикаций

В настоящее время энергоэкологические проблемы двигателей внутреннего сгорания, как основной энергетической установки стационарных и транспортных средств, на протяжении последних лет решаются преимущественно использованием природного газа. Такая же тенденция наблюдается в Узбекистане, где ежегодно используется более 2,5 млрд. куб. м природного газа в сжатом виде в качестве моторного топлива, а также растет численность эксплуатируемых автомобильных газонаполнительно-компрессорных станций (АГНКС) [9-13].

Вопросами замены природного газа, как невозобновляемого источника энергии, на биометан, как возобновляемого источника энергии, посвящено много научных, конструкторско-технологических разработок и многие проблемы в этом направлении решены успешно. При этом многие научно-исследовательские работы выполнены для решения проблемы получения биометана из биогаза и использованию его для получения электроэнергии и тепла, а также в качестве моторного топлива [14-16].

Биометан, как возобновляемый источник энергии, является важным фактором зеленой экономики, применение которого несомненно обеспечит устойчивое развитие транспорта.

Известно, что для газообразных моторных топлив наиболее важным показателем качества является низшая теплота сгорания, которая влияет на мощность двигателя и эксплуатационные свойства транспортного средства. В настоящее время действующими нормативными документами установлены

значения низшей теплоты сгорания (не менее 31,8 МДж/м³ или 7600 ккал/м³) и область значений числа Воббе (41,2-54,5 МДж/м³ или 9850-13000 ккал/м³), которые должны быть основанием для получения биометана с установленными свойствами.

В этой связи степень очистки (удаления) биогаза от диоксида углерода с целью получения биометана с установленными минимальными значениями низшей теплоты сгорания имеет большое научно-практическое значение.

Данный подход значительно уменьшает затраты на получение биометана с заданными свойствами и обеспечивает энергоэкологические свойства транспорта, работающего на данном виде моторного топлива [17-21].

Методы исследований

Процессы получения биометана из биогаза требуют выполнения определенных технологий, которые постоянно развиваются. Причем выбор технологий во многом определяется объемом затрат для их реализации, а также требованиями к составу биометана.

Однако при любом способе очистки биогаза полученный биометан должен обеспечивать требуемые эксплуатационные свойства легкового автомобиля при наименьших затратах очистки биогаза от диоксида углерода.

В процессе эксплуатации автомобилей на биометане будут изучены и выявлены отличительные особенности его использования по сравнению с природным газом, которые найдут свое отражение в руководящих материалах.

В настоящее время очистка биогаза от диоксида углерода (CO₂) для получения биометана реализуется различными методами. Однако основные задачи настоящих исследований являются, как уже было отмечено, использование биометана с установленными минимальными значениями низшей теплоты сгорания, обеспечивающими требуемые энергоэкологические свойства транспортного средства, работающего на этом виде топлива.

Сравнительные оценки легкового автомобиля на биометане с различными содер-

жаниями метана проводились по значениям максимальной скорости движения, времени разгона автомобиля до скорости движения 100 км/ч, а также вредных выбросов отработавших газов.

Результаты и обсуждение. Очистка биогаза

Известно, что биогаз в своем составе имеет различные составляющие, такие как, сероводород, диоксид углерода, вода, которые необходимо связывать или удалять при получении биометана. При этом используют адсорбционную или абсорбционную методики, мембраны, химические реагенты, криогенное вымораживание и др.

В наших исследованиях использован наиболее доступный способ очистки биогаза с помощью водного раствора известкового химосорбента. Следует добавить, что представленный способ имеет ряд преимуществ в связи с образованием в данном процессе карбоната кальция, который применяется во многих сферах как сырьё для получения различной продукции.

В процессе очистки биогаза для получения биометана с различным содержанием метана поток очищаемого газа пропускаться через известковый раствор с различной концентрацией или с различной по продолжительностью прохождением потока через раствор при определенной концентрации раствора.

Свойства полученного биометана

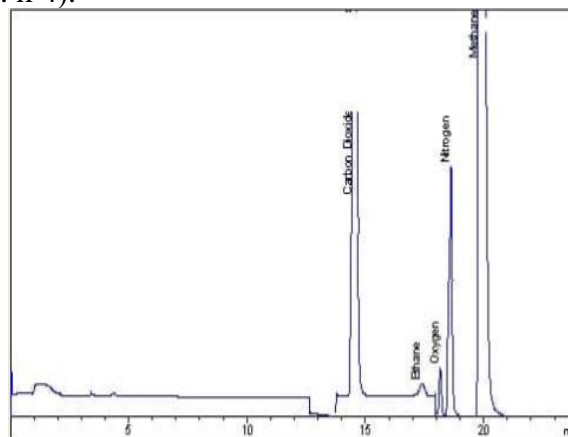
Компонентный состав полученного биометана проанализирован газовым хроматографом *AGILENT 7890B*. Полученные результаты приведены в виде графика (рис.1).

Биогаз с различным содержанием метана и, следовательно, с различными минимальными значениями теплоты сгорания и числа Воббе (таб.1), полученный после испытательной установки очистки биогаза был накоплен в газовые баллоны высокого давления для проведения полигонных испытаний легкового автомобиля.

Полигонные испытания легкового автомобиля на биометане

Скоростные и динамические испытания легкового автомобиля проведены на автомобиле *Chevrolet Spark* (таб.2), оснащенного газобаллонным оборудованием сжатого природного газа четвертого поколения.

Полигонные исследования легкового автомобиля проводились по определению максимальной скорости движения и времени разгона до скорости движения 100 км/ч (таб. 3. и 4).



ISO Calculation: Metering temp 20°C Combustion temp 20°C 101.325 kPa

Compound	RT	Area	Mole%	Hs kJ/mol	Hi kJ/mol
C6+	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00
Propane	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00
I-Butane	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00
n-Butane	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00
I-Pentane	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00
n-Pentane	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00
Carbon Dioxide	14.511	2564.8	2.45	0.00	0.00
Ethane	17.452	3875.4	2.47	34.88	38.56
Oxygen	0.000	0.0	0.00	0.00	0.00
Nitrogen	18.615	1025.4	1.47	0.00	0.00
Methane	19.825	73204.7	87.54	765.70	718.52
Total				861.95	754.51

Real Gas Values	Dry	Saturated
Superior Heat Value (Hoi)	861.95 kJ/mol	785.20 kJ/mol
Inferior Heat Value (Hoi)	754.51 kJ/mol	721.19 kJ/mol
Mean Molecular Weight	18.54	17.87
Relative Density	0.6102	0.6201
Density	0.85 kg/m ³	0.85 kg/m ³
Wobbe Index (Superior)	46.42 MJ/m ³	46.08 MJ/m ³
Wobbe Index (Inferior)	41.74 MJ/m ³	40.14 MJ/m ³

Рис. 1. Результаты лабораторных исследований свойств очищенного биометана

Заключение

По результатам выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Очистка биогаза с помощью водного раствора известкового химосорбента (гидро-

карбонат кальция) позволяет произвести очистку биогаза до биометана, пригодного для использования в качестве моторного топлива

2. Полученные тягово-скоростные и динамические результаты испытаний подтверждают возможности использования биометана в ДВС с искровым зажиганием с содержанием метана около 86-87 %.

3. Учитывая, что легковой автомобиль в городских условиях работает в основном на частичных нагрузочных режимах, экономические и экологические преимущества биометана, можно допустить его эксплуатации с некоторыми отличительными тягово-скоростными и динамическими свойствами.

Список литературы

1. Outlook for biogas and Prospects for organic growth World Energy Outlook Special Report biomethane. IEA, 2020. 93 p.
2. Григорьев Е.Г., Колубаев Б.Д., Ерохов В.И. и др. Газобаллонные автомобили. Москва: Машиностроение, 1989. 216 p.
3. Порфирьев Б.Н. и др. Зеленая экономика и зеленые финансы. – СПб.: Изд-во МБИ, 2018. 327pс.
4. Алиханов Б.Б. Концептуальные подходы к формированию Green Economy в Узбекистане. – Ташкент: Центр экономических исследований, 2011. 64 p
5. Стратегии устойчивого потребления и производства в странах Восточной Европы и Кавказа: обзор достижений и направление дальнейших действий. ЮНЕП, 2015. – 52 с.
6. Матчанов Н. Развитие возобновляемой энергетики в Узбекистане: современное состояние, проблемы и пути их решения. – Ташкент: Международный институт солнечной энергии, 2019. – 27 с.
7. Имомов Ш.Ж., Hwang Sang Gu, Усмонов К.Э. и др. Альтернативное топливо на основе органики. – Ташкент:Фан, 2013. - 25 с.
8. Базаров Б.И., Калауов С.А., Васидов А.Х. Альтернативные моторные топлива. Монография. Ташкент: SHAMS ASA, 2014. 186 p.
9. Davis, S.C. (2017) Transportation energy. Data book: Edition 36. Oak Ridge: Center for Transportation Analysis. 458 p.
10. Базаров Б.И., Сидиков Ф.Ш., Одилов О.З. и др. (2019) Современные тенденции в использовании альтернативных моторных топлив. Journal of Advanced Research in Technical Science. 14. Vol. 2. p. 186-188.
11. Folkson R. Alternative Fuels and Advanced Vehicle. Technologies for improved Environmental Performance. London. ELSEVIER. 2014. 760 p.
12. Papagiannakis R.G. & Rakopoulos C.D. & Hountalas D.T. & et al. (2010) Emission characteristics of high speed, dual fuel, compression ignition engine operating in a wide range of natural gas/diesel fuel proportions. Fuel. №89. p.1397– 1406.
13. Базаров Б.И., Калауов С.А., Васидов А.Х. (2014). Перевод дизелей на питание сжатым природным газом. Тракторы и сельхозмашины. №5. с.10-15.
14. Льютко В., Луканин В.Н., Хачиян А.С. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания. Москва: МАДИ. 2000. 311 с.
15. Васильев Ю.Н., Гриценко А.И., Золотаревский Л.С. Транспорт на газе. Москва: Недра. 1992. – 342 с.
16. Stephanie M.V., Velazquez. The road from diesel to natural gas. Master thesis. Bergen. 2014. 76 p.
17. Пятничко А.И., Иванов Ю.В., Жук Г.В. Онопа Л.Р., Солтаниберешне М.А.(2016) Сравнительный анализ энергетических показателей аминового и водного абсорбционных процессов извлечения CO₂ и H₂S из биогаза. Энерготехнологии и ресурсосбережение, № 4. –С.29-36.
18. Rahul Chandra & Syed Quadvi (2013) Emission study of CNG Substituted Diesel Engine under Dual Fuel Mode. Sch. S. Eug. Tech. №1, p.1-3.
19. Taib I. Mohammad. (2017). On the Combustion and Performance of a natural gas direct Injection Spark Ignition engine with Spark plug fuel Injector at Near Idling Condition. European Journal of Scientific Research, Vol. 147. №4 November, p. 446-459.
20. Omar I. Award & R.Mamat & Obed M. Ali & et al. (2018) Alcohol and ether as alternative fuels in spark ignition engine: A



review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82, p.2586–2605.

21. Net Zero by 2050: A roadmap for the global energy system («Нулевой баланс выбросов к 2050 году: план для глобальной энергетической системы»).

22. A. Molinoa Nannaay. DingbB. BiksonbG. Braccioa Biomethane production by anaerobic digestion of organic waste. Fuel. Volume 103, January 2013. P. 1003-1009

23. Arthur Wellinger, Jerry D Murphy, David Baxter. The Biogas Handbook. Elsevier Science, 2013. 512 p.

Таблица 1. Сравнительные показатели газов

№	Наименование газа	Содержание метана, %	Минимальное значение теплоты сгорания, МДж/м ³	Число Воббе, МДж/м ³
1	Природный газ из АГНКС	92,1-96,1	31,8	41,2 - 54,5
2	Биометан-1	92,64	36,4	42,44 - 43,94
3	Биометан-2	87	33,68	40,14 - 41,74
4	Биометан-3	67,64	24,38	24,44 - 24,94

Таблица 2. Информация об объекте испытаний

1	Марка	Chevrolet
3	Модель	Spark
4	Класс транспортного средства	M1
5	Производитель	АО «Uz AUTO MOTORS»
7	Страна изготовитель	Республика Узбекистан
8	Дата изготовления	2019
9	Пробег с начала эксплуатации	26470 км

Таблица 3. Максимальная скорость на разных видах топлива

№	Вид топлива	Максимальная скорость, km/h			Значение, %
		В прямом	В обратном	Среднее	
1	Бензин АИ-91	162	160	161	100
2	Природный газ из АГНКС	158,2	158,0	158,1	98,2
3	Биометан-1 (с содержанием метана 92 %)	158,2	158,4	158,3	98,3
4	Биометан-2 (с содержанием метана 87 %)	155,6	155,4	155,5	96,6
5	Биометан-3 (с содержанием метана 67 %)	149,2	148,4	148,8	92,4

Таблица 4. Время разгона легкового автомобиля на разных видах топлива

№	Вид топлива	Время разгона до 100 km/h, s				Значение, %
		1	2	3	Среднее	
1	Бензин АИ-91	13,8	13,9	13,8	13,83	100
2	Природный газ из АГНКС	13,4	13,8	13,6	13,6	98,3
3	Биометан-1 (с содержанием метана 92 %)	13,7	13,6	13,5	13,6	98,1
4	Биометан-2 (с содержанием метана 87 %)	13,3	13,6	13,3	13,40	96,9
5	Биометан-3 (с содержанием метана 67 %)	13,2	12,8	12,4	12,8	92,6



УДК (UDC) 621.332.3:621.315.66:620.17

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОПОР КОНТАКТНОЙ СЕТИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ANALYSIS OF THE STATE OF SUPPORTS OF THE CONTACT NETWORK OF RAILWAYS OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI TEMIR YO'LLARI KONTAKT TARMOG'INING TAYANCH HOLATINI TAHLIL QILISH

Бадретдинов Т.Н., Баянов И.
Badretdinov T.N., Bayanov I.

Ташкентский государственный транспортный университет (Ташкент, Узбекистан)
Tashkent state transport university (Tashkent, Uzbekistan)

Аннотация. Одной из важных систем в тяговом электроснабжении железных дорог является контактная сеть, которая отвечает за надежную передачу электроэнергии к ЭПС через токоприемник, невзирая на погодные условия и интенсивность движения поездов. Опоры контактной сети железных дорог под влиянием постоянных вертикальных нагрузок от суммарного веса всех устройств контактной сети и временных горизонтальных нагрузок, зависящих от погодных условий данного региона, отвечают за безопасность и правильное расположение контактной подвески в пролете. В данной статье рассматриваются основные причины возникновения дефектности опорных стоек контактной сети в условиях Узбекистана.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, контактная сеть, железобетонные опоры контактной сети, дефектные опоры, диаграмма Парето, разрегулировка.

Annotatsiya: Temir yo'llarning tortish elektr ta'minotidagi muhim tizimlardan biri-poezdlar harakati ob-havo sharoiti va intensivligidan qat'i nazar, elektr energiyasini joriy qabul qiluvchi orqali EHT ga ishonchli uzatish uchun mas'ul bo'lgan aloqa tarmog'i. Temir yo'llarning kontakt tarmog'ini qo'llab-quvvatlaydi, bu mintaqaning ob-havo sharoitlariga bog'liq bo'lgan barcha kontakt tarmoqlari qurilmalarining umumiy vaznidan va vaqtinchalik gorizontal yuklardan doimiy vertikal yuklarning ta'siri ostida, orasidagi aloqa xavfsizligi va to'g'ri joylashishi uchun javobgardir. Ushbu maqolada O'zbekiston sharoitida kontakt tarmog'ining tayanch ustunlaridagi nuqsonlarning paydo bo'lishining asosiy sabablari ko'rib chiqiladi.

Kalit so'zlar: temir yo'l transporti, konakt tarmog'i, kontakt tarmog'i temir-beton taynchi, taynch nosozligi, Pareto diagrammasi, rostdash.

Дата принятия к публикации: 16.08.2021

Дата публикации: 05.10.2021

Сведения об авторах:

Тимур Бадретдинов Наильевич – ассистент, кафедры «Электроэнергетика», Ташкентского государственного транспортного университета, e-mail: tim_bad2107@mail.ru

Илдар Баянов – PhD, доцент, кафедры «Электроэнергетика», Ташкентский государственный транспортный университет

Abstract. One of the important systems in the traction power supply of railways is the contact lines, which is responsible for the reliable transmission of electricity to the ERS through a current collector, regardless of weather conditions and the intensity of train traffic. The supports of the contact lines of railways under the influence of constant vertical loads from the total weight of all devices of the contact lines and temporary horizontal loads depending on the weather conditions of the region are responsible for the safety and correct location of the contact suspension in the span. This article discusses the main causes of the defectiveness of the contact lines poles posts in the conditions of Uzbekistan.

Keywords: railway transport, contact lines, reinforced concrete poles of the contact lines, defect poles, Pareto diagram, misalignment.

Date of acceptance for publication: 16.08.2021

Date of publication: 05.10.2021

Authors' information:

Timur Badretdinov Nailievich - assistant, Department of Power Engineering, Tashkent State Transport University, e-mail: tim_bad2107@mail.ru

Ilidar Bayanov – PhD, associate professor, Department of Power Engineering, Tashkent State Transport University

Введение

Контактная сеть – безрезервная многоэлементная подсистема тягового электрооборудования железных дорог, работающая на открытом воздухе при различных погодных условиях и их перепадах. Следовательно, необходимо обеспечивать безотказность всех устройств контактной сети при различных режимах эксплуатации.

Важнейшими элементами контактной сети, отвечающими за надежное установленное положение контактной подвески в пространстве относительно оси пути, являются опорные конструкции. Из-за воздействия на железобетонные стойки постоянных и временных нагрузок, а также влияния иных факторов с годами эксплуатации увеличивается наклон опор, провоцируя тем самым разрегулирование всей контактной сети. Последствия разрегулировки подвески вызывают изменение габаритов, уклонов контактного провода, увеличение износа контактных проводов и полозов токоприемников, приводят к снижению противодействию ветра и могут повлиять на безопасность движения поездов. Также с изменением угла наклона опор теряется её несущая способность и уменьшается устойчивость в грунте, которая, в свою очередь, может в момент увеличения пика временных нагрузок (максимальный ветер или гололёд с ветром) привести к разрушению [3].

Как правило, состоянию опорно-поддерживающих конструкций уделяют повышенное внимание только на железных дорогах постоянного тока (из-за возможного появления электрокоррозии арматуры опорных стоек) и в районах с критически низкими температурами окружающей среды (из-за морозного пучения опора постепенно выдавливается из грунта) [1-5].

Нарушение вертикального положения опорной стойки разделяется по наклонам:

- в сторону поля;
- в сторону пути;
- вдоль пути;
- разворот.

На основании возможных нарушений допустимое значение угла наклона опор будет зависеть от эксплуатационной скорости

участка. Так на линиях при скоростях движения до 250 км/ч допускается наклон опорных стоек до 3° , а на высокоскоростных линиях со скоростями движения до 400 км/ч не допускается превышение отклонения опоры свыше 1° от проектных значений [4].

Современное состояние опор контактной сети на железных дорогах Узбекистана и перспективное их развитие

Особенностью контактной подвески Узбекистана является то, что на высокоскоростных участках применяются железобетонные опоры с частично напряженной арматурой, длиной 13,6 м (высота 9,6 м от условного обреза фундамента (УОФ) и 4,0 м подземная часть) и отдельные опоры длиной 10,8 м, устанавливаемые на трехлучевые, двутавровые или закладные фундамента. Обусловлено данное решение тем, что каждая металлическая опора типа МК (МКГ) обходится как минимум в два раза дороже железобетонных опор типа СС (СКЦ), производимых заводом «Binokor». В Узбекистане основная часть металлопроката производится из вторичного сырья, которое не обладает достаточной прочностью для изготовления металлических опор. Привозной из-за рубежа металл значительно удорожает металлические стойки.

В эксплуатации Узбекских железных дорог находится около 56 тыс. опор, расположенных на 3,5 тыс км. развернутой длины контактной сети. В настоящее время продолжается электрификация участка «Бухара-Мискен-Ургенч-Хива» под скоростное и высокоскоростное движение общей протяженностью 573 км и «Кашкадарья – Бухара» длиной 145 км. На рисунке 1 приведена доля распределения количества опор контактной сети, находящихся в эксплуатации на железных дорогах Республики Узбекистан.

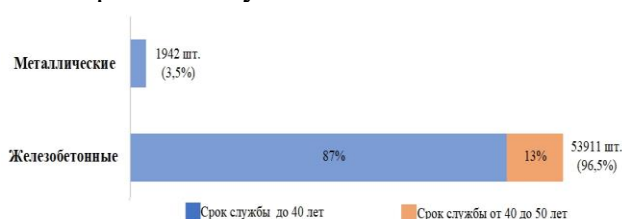


Рис. 1 Статистика наличия опор контактной сети в эксплуатации АО «Ўзбекстон темир йуллари»

Анализ отказов опор контактной сети на высокоскоростной линии «Ташкент-Самарканд»

На электрифицированных железных дорогах Республики Узбекистан не уделяют внимания контролю разрегулировки опорных конструкций контактной сети, так как распространено мнение, что на электрифицированных железных дорогах переменного тока в теплых регионах риск падения опорной стойки контактной сети невелик и превышение её отклонения от проектного значения, из-за которой могла быть угроза безопасности движения поездов, незначительна. [2].

Разовая проверка опор была проведена на участке «Ташкент – Самарканд» во время реконструкции под движение высокоскоростного поезда *Afrosiyob (Talgo 250)*. По результатам проверки было выявлено около 400 остродефектных опор, которые было принято заменить, а опоры с незначительным дефектом были приведены в проектное положение. На рисунке 2 представлено распределение замененных стоек контактной сети металлическими и железобетонными.

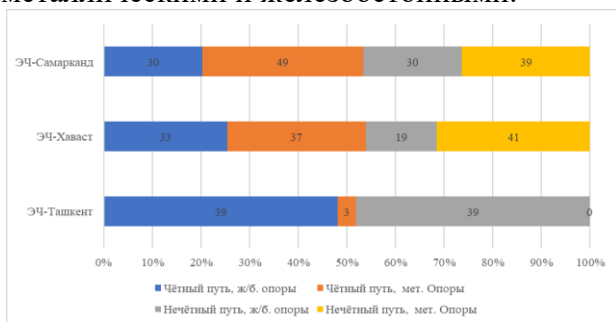


Рис. 2 Доля распределения замененных опор на четном и нечетном путях

Нами был проведен анализ наиболее поврежденных опорных стоек по участкам трех дистанций электроснабжения линии «Ташкент-Самарканд». На основании диаграммы Парето были выявлены области повышенного контроля станций и перегонов и основные причины повышенной дефектности опор контактной сети в зоне желтой области на рисунках 3, 4 и 5.

Основными причинами повышенной дефектности опорных стоек по участкам дистанции электроснабжения Ташкент и Ха-

васт является то, что почти 50% всех опор эксплуатируются более 40 лет (при нормативном сроке службы 50 лет) и при этом первые 15 лет эксплуатация осуществлялась по системе тяги постоянного тока, подверженной повышенной электрической коррозии.

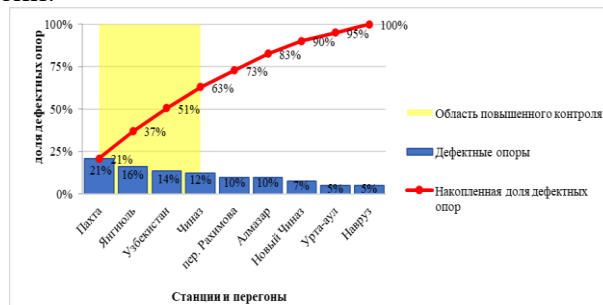


Рис. 3 Диаграмма Парето дефектных опор в обслуживании ЭЧ-Ташкент

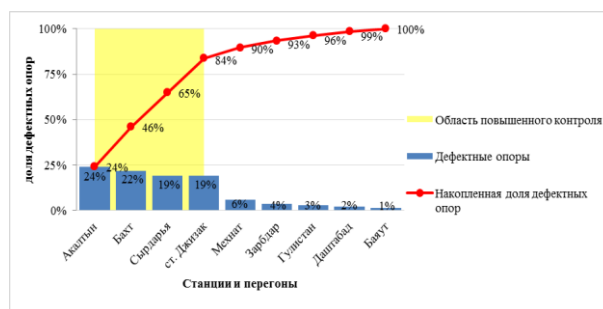


Рис. 4 Диаграмма Парето дефектных опор в обслуживании ЭЧ-Хаваст

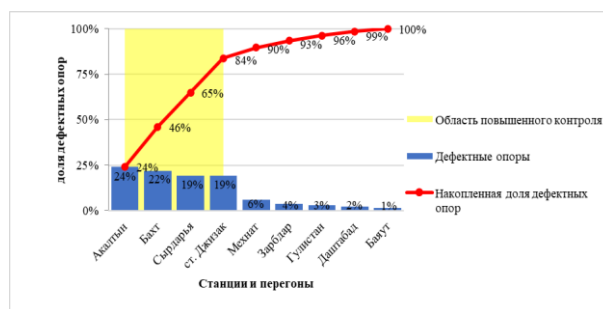


Рис. 4 Диаграмма Парето дефектных опор в обслуживании ЭЧ-Самарканд

В подземной части железобетонных опор КС температурно-влажностные условия в условиях ЭЧ-Хаваст могут резко отличаться от наземной части из-за влияния уровня соли и уровня воды. Для наземной части при температуре более +25°C бетон просыхает так, что сопротивление цепи «арматура-хомут» и «арматура – болт закладной детали» верхнего пояса возрастает от 10...50 кОм до 200...300 кОм. Весной и осенью при повы-

шенной влажности воздуха и температуре +5...+10°C сопротивление наземной части снижается до 1...5 кОм. Выпадение дождя резко и скачкообразно снижает сопротивление цепи «арматура – хомут» и «арматура – болт» в 20...30 раз до значения 500...800 Ом. После дождя сопротивление медленно повышается, через 10...15 ч вновь достигает уровня 1...5 кОм.

Отдельные железобетонные опорные стойки получают с дефектом в процессе изготовления или монтажа (например, выход части арматурной проволоки в отверстие под закладную деталь). Если при монтаже была установлена резиновая втулка, то после приложения механической нагрузки резина продавливается, затем перетирается и в месте наибольшего сближения болта и арматуры возникает «металлическое» касание. Так как сопротивление верхнего пояса железобетонных опор РВП резко уменьшается, вплоть до 0, при индивидуальном заземлении к тяговому рельсу и наличии потенциала «рельс – земля» величина тока в цепи «опорная стойка – заземление» будет ограничена сопротивлением «арматура – земля» РАЗ.

Зона обслуживания Хавастской дистанции электроснабжения располагается в условиях сульфатной агрессивности грунтов. При высоком уровне грунтовых вод, характерных для условий участков Акалтын, Бахт, Сырдарья сопротивление земли составляет величину 10...30 Ом. Пониженное сопротивление может спровоцировать процесс электрической коррозии особенно на постоянном токе.

Хотя процесс электрической коррозии при электрификации на переменном токе выражен весьма слабо, однако под влиянием одной полуволны переменного тока в бетон начинают проникать активаторы-хлориды. Часть молекул остается в бетоне, на границе бетона с арматурой и начинаются сложные электрохимические процессы, которые постепенно разрушают арматуру подземной части железобетонных опор.

Наибольшее количество острodefектных опор, как выяснилось, было в горных районах дистанции ЭЧ – Самарканд (Разъезд №13, Богарная и пер. Джизак) (рис. 5). Это объясняется тем, что в горных районах по-

вышенные ветровые нагрузки, высокие перепады температур и выпадение большого количества осадков увеличивают максимальное давление на опорные стойки контактной сети.

Ко всему этому, на территории Самаркандской впадины распространены лессовые суглинистые грунты, которым свойственна просадочная деформация. В таких грунтах ухудшаются устойчивость фундаментов опор в период изменения влажности грунтов и сейсмического воздействия [6].

Заключение

Проводимые нами исследования показали, что надежности установки и контроль положения опор в грунте в условиях эксплуатации их на дорогах смешанного типа, где наравне со скоростными и высокоскоростными поездами сообщаются тяжеловесные грузовые поезда, необходимо уделять повышенное внимание. Для этого требуется совершенствовать систему диагностирования состояния железобетонных опорных стоек с использованием современных технических средств контроля и учета измерений. Создание устройства контроля состояния опор в пространстве, которое достоверно и своевременно определит положение опоры и выявит ее предотказное состояние посредством контроля угла наклона опоры в пространстве, как одного из основных признаков нарушения работоспособности опор контактной сети, позволит предотвратить серьезных последствий. При помощи такого устройства можно составить электронный паспорт опор, где будет храниться динамика изменения положения опор от проектного положения в течении всего его жизненного цикла.

Список литературы

1. Аксенов Н.А. Оценка возникновения риска отказа участка контактной сети // Инновационный транспорт. 2015. № 4 (18). С. 57-61.
2. Амиров С.Ф., Бадретдинов Т.Н., Баянов И.Н. "Анализ повреждений токоприемников электроподвижного состава



и модернизации систем контроля разрегулировки опор контактной сети" Современные технологии. Системный анализ. Моделирование, №. 2 (70), 2021, С. 138-145.

3. Бадретдинов Т.Н. Проблемы эксплуатации электрифицированных железных дорог на примере Узбекистана // Universum: технические науки. 2020. № 9-2 (78). С. 103-105.

4. ГОСТ Р 58322-2018 Национальный стандарт РФ. Контактная сеть для высокоскоростных железнодорожных линий. 2019, 30 с.

5. Окунев А.В., Галкин А.Г., Ковалев А.А. Определение предельных состояний опор контактной сети на основе математического моделирования изменения их несущей способности // Известия Транссиба. 2019. № 2 (38). С. 82-90.

6. Тулаков Э. С. Деформации и устойчивость фундаментов отдельно стоящих сооружений при изменении влажности грунтов лессовых оснований с учетом сейсмического воздействия (на территории Узбекистана): дис. – М.: [Моск. гос. строит. ун-т], 2004. 383с.



УДК (UDC) 656.225.073.433

**ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПОРНЫХ СТАНЦИЙ ДЛЯ РАБОТЫ С ПОЕЗДАМИ,
ПЕРЕВОЗЯЩИМИ МЕСТНЫЕ ГРУЗЫ НА ТЕРРИТОРИИ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**DEFINITIONS OF REFERENCE STATIONS FOR WORKING WITH TRAINS
CARRYING LOCAL GOODS ON THE TERRITORY
OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA MAHALLIY YUKLARNI TASHUVCHI POEZDLAR
BILAN ISHLOVCHI TAYANCH STANSIYALARNI ANIQLASH**

Сатторов С.Б.¹, Котенко А.Г.²
Sattorov S.B.¹, Kotenko A.G.²

¹ – Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

² – Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук (Санкт-Петербург, Российская Федерация)

¹ – Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University (St. Petersburg, Russian Federation)

² – Institute for Transport Problems named after NS. Solomenko of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg, Russian Federation)

Аннотация. В статье предложен подход к выбору и оценке критериев назначения опорных станций для организации железнодорожных перевозок местных грузов в рамках развивающейся транспортно-логистической сети Республики Узбекистан. Показано, что подход базируется как на анализе существующих технических и технологических условий работы транспортных линий, так и на оценке перспектив развития местного грузопотока. Раскрыт итерационный алгоритм назначению опорных станций как алгоритм последовательной оценки критериев путем применения методов кластерного анализа и экспертного оценивания. Проведено сравнение результатов назначения опорных станций, полученных в рамках предложенного и традиционного подходов.

Ключевые слова: местные грузы, транспортно-логистическая сеть, железнодорожная опорная станция

Annotatsiya: Maqolada O‘zbekiston Respublikasi rivojlanayotgan transport-logistik tarmoq doirasida temir yo‘lda mahalliy yuklarni tashishni tashkil qilish uchun tayanch stansiyalarini tayinlash tamoyillarini tanlash va baholash yo‘llari taklif qilingan. Taklif yo‘li transport yo‘nalish ishining mavjud texnik va texnologik shartlarini tashhiz qilish, hamda mahalliy yuk oqimining istiqboldagi rivojlanishini baholash asosida keltirilgan. Tayanch stansiyalarini tayinlash iteratsion algoritmi, klaster analiz metodi va ekspert baholashni qo‘llash yo‘li bilan tamoyillarni ketma-ketlik asosida baholash algoritmi ochib berilgan. Taklif etilgan va an‘anaviy yo‘llar doirasida topilgan tayanch stansiyalarini tayinlash natijalari taqqoslangan.

Kalit so‘zlar: mahalliy yuklar, transport-logistik tarmoq, temir yo‘l tayanch stansiyasi

Дата принятия к публикации: 05.09.2021

Date of acceptance for publication: 05.09.2021

Дата публикации: 25.11.2021

Date of publication: 25.11.2021



Сведения об авторах:

Сатторов Самандар Бахтиёрович – аспирант, Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I, *e-mail:* sattorovsamandar100@gmail.com

Котенко Алексей Геннадьевич – д.т.н., профессор, Института проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук, *e-mail:* algenko@gmail.com

Authors' information:

Sattorov Samandar Bakhtiyorovich - postgraduate student, St. Petersburg State University of Railways of Emperor Alexander I, *e-mail:* sattorovsamandar100@gmail.com

Kotenko Aleksey Gennadievich - Doctor of Technical Sciences, Professor, Institute of Transport Problems named after NS. Solomenko of the Russian Academy of Sciences, *e-mail:* algenko@gmail.com

Введение

Транспортные коридоры, проходящие через Республику Узбекистан можно считать ключевыми звеньями торгово-экономических и транспортно-транзитных связей, где железнодорожные перевозки играют важную роль в повышении ресурсоэффективности и устойчивости грузопотока (рис. 1), определяя современную центральноазиатскую транспортную политику [1, 2].

В условиях повышения уровня транзитного грузопотока перед железными дорогами Республики Узбекистан возникает проблема сохранения достигнутых объемов перевозок местных грузов [3, 4], которые обеспечивают устойчивое положение отрасли на внутреннем рынке транспортных услуг. Учитывая возрастающие объемы грузопотока и перспективность использования транспортно-транзитного потенциала Узбекистана, требуется повышение эффективности работы железнодорожного транспорта. Одним из важнейших условий эффективного освоения растущих перевозок является развитие провозной способности узбекских железных дорог. Однако слабость и отсутствие функций логистики во внутренних регионах, а также необходимость модернизации и ремонта значительного объема железнодорожного пути создают узкие места, ограничивающие развитие транспортных связей. Решение проблемы требует новых решений по организации местных перевозок, направленных на повышение качества транспортного обслуживания регионов и, в частности, снижение сроков доставки, сокращение времени нахождения грузов в пути следования.

Решение задачи

На первом этапе задача заключается в определении оптимального положения центров развития системы организации местных перевозок [5-8]. Решение задачи связано с выбором и оценкой критериев назначения опорных железнодорожных станций, взаимодействующих с создаваемыми логистическими центрами, для организации перевозок в условиях выполнения плана реконструкции линий.

Такие критерии, с одной стороны, должны отвечать потребностям грузоотправителей и грузополучателей, с другой, максимально учитывать возможности железнодорожного транспорта для осуществления операций по организации перевозочного процесса (операций по приему, отправлению, пропуску поездов, приему грузов к перевозке, погрузке, выгрузке, хранению, выдачи грузов и т.п.).

Для решения задачи можно принять двухуровневую модель транспортно-логистической сети, где 1-й уровень образуется совокупностью логистических накопительно-распределительных центров (НРЛЦ) с привязанными к ним центрами производства/потребления (ЦП); а 2-й уровень – транспортными логистическими центрами (ТЛЦ), тяготеющими к опорным станциям (ОС) и связанными с грузополучателями и грузоотправителями автотранспортом (рис.2).

Для выбора оптимальных мест расположения ТЛЦ и НРЛЦ удобно применить методологию разбиения множества объектов с заданными свойствами на подмножества при заданных критериях разбиения и получения «центров» этих подмножеств, обладающих

оптимальными свойствами. Такой подход может быть основан на использовании математических методов кластеризации объектов [9].

Для назначения ОС при заданном расположении ЦП необходимо использовать первую группу критериев, касающихся определения производственных весов ЦП (объёмов отправляемых-получаемых ЦП местных грузов). Тогда на заданной топологии транспортно-логистической сети может быть построен итерационный алгоритм, состоящий из 3-х этапов.

Исходными данными для работы алгоритма служат: множество объектов ЦП $C = \{c_1, \dots, c_n\}$, их производственные веса $V = \{v_1, \dots, v_n\}$ и допустимое множество НРЛЦ (величина множества определяется по критерию числа хозяйственных районов, обслуживаемых НРЛЦ) $B = \{b_1, \dots, b_p\}$, где каждый j -й ЦП и каждый НРЛЦ заданы в G -мерном пространстве RG , т.е. $c_j = (c_{j1}, \dots, c_{jG})$ и $b_r = (b_{r1}, \dots, b_{rG})$.

На I-этапе итераций методом k -средних кластерного анализа по точкам расположения ЦП находится разбиение $S^* = \{S^*_1, \dots, S^*_k\}$ множества C на k -е районы тяготения ЦП с несмещенными центрами – НРЛЦ, где $D^* \subseteq B$, $B = \{D^*, C\}$, и определяются возможные места расположения НРЛЦ.

В общем случае для этого вводятся обозначения: n – количество объектов кластеризации; p – количество точек допустимого множества проекций; i, i' – номер кластера; j – номер объекта; r – номер точки множества проекций; l – номер координаты точки; m – номер текущей итерации; G – размерность пространства, в котором выполняется кластеризация (расстояние между точками в G -мерном пространстве рассчитывается по евклидовой метрике, где t_1 и t_2 – две любые точки пространства RG : $d(t_1, t_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^G (t_{1i} - t_{2i})^2}$).

Реализуется следующая последовательность вычислений: 1) выбирается начальное разбиение $S^0 = \{S^0_1, \dots, S^0_k\}$:

$S^0_i = \{x^0_{i1}, \dots, x^0_{in}\}$; $\bigcup_{i=1}^k S^0_i = X, S^0_i \cap S^0_{i'} = \emptyset, i \neq i'$; 2) строится m -е разбиение $S^m = \{S^m_1, \dots, S^m_k\}$ с вычислением набора векторов средних $E^m = \{e^m_1, \dots, e^m_k\}$:

$$e^m_i = \{e^m_{i1}, \dots, e^m_{iG}\}, \text{ где } e^m_{ij} = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} v_j x_{ji}}{\sum_{j=1}^{n_i} v_j};$$

где n_i – количество точек i -го кластера; 3) определяется множество проекций средних для текущего разбиения: $C^m = \{y \in Y : \forall i, d^*(y, e^m_i) = \min_{1 \leq l \leq k} d(y, e^m_l)\}$; 4) строится минимальное дистанционное разбиение, порождаемое множеством C_m , и берется в качестве $S^{m+1} = (S^{m+1}_1, \dots, S^{m+1}_k)$:

$$S^{m+1}_i = \{x \in X : d(x, c^m_i) = \min_{1 \leq l \leq k} d(x, c^m_l)\};$$

5) при $S^{m+1} \neq S^m$, осуществляется переход к 2) с заменой m на $m+1$; 6) если на последовательности S_0, S_1, \dots, S_m функционал качества $F(S)$:

$$F(S) = \sum_{i=1}^k \sum_{x \in S_i} \|X - e_i(S)\|^2$$

не возрастает (причём $F(S^m) = F(S^{m+1})$, если $S^m = S^{m+1}$), то для разбиения S_0 вычисления заканчиваются.

Сложность вычислений оценивается критерием $O(nkm)$, где n – количество кластеризуемых объектов; k – количество кластеров, m – количество итераций. Начальное разбиение $S^0 = \{S^0_1, \dots, S^0_k\}$ выбирается произвольным образом. Например, из всего множества координат объектов выбирается минимальное и максимальное число по x и по y , затем в этом диапазоне выбирается k точек (начальных центров кластеров). В то же время, координаты этих центров e_0 могут быть получены как случайные числа, равномерно распределённые в прямоугольнике возможных координат исходных точек в диапазоне $[x_{\min}, x_{\max}]$ и $[y_{\min}, y_{\max}]$ соответственно. В этом случае для каждого объекта кластеризации выбирается ближайшая из этих точек и, таким образом, строится начальное случайное разбиение S_0 .

Задача оптимального выбора мест расположения НРЛЦ может быть решена на основе алгоритма кластеризации с проекцией, где исходными точками являются уже известные точки. Тогда для решения задачи можно использовать уже разработанные алгоритмы и программные средства.

Для решения задачи оптимального выбора мест расположения НРЛЦ в системе критериев «центры производства – центры потребления» можно рассчитать проект опти-

мального расположения НРЛЦ при $k = 9$ (выделенное число хозяйственных районов на территории Республики Узбекистан). Решение задачи оптимального размещения сети НРЛЦ удобно проводить по критерию минимизации затрат на перевозку всех объемов перерабатываемой продукции от ЦП до НРЛЦ.

На II-этапе методом экспертного оценивания целесообразно дать первичные оценки назначения ОС (рис. 3) в рамках 6-ти групп критериев:

- 1) расположение станции на сети железнодорожных линий;
- 2) наличие рациональных связей станции с автодорожной сетью;
- 3) характер и объем работы станции;
- 4) путевое развитие станции;
- 5) наличие на станции существующих и создаваемых грузовых дворов и/или терминалов;
- 6) близость станции к существующим и/или создаваемым ТЛЦ.

На III-этапе итераций целесообразно применить метод одиночной связи руководствуясь критерием минимизации расстояний между ТЛЦ, взаимодействующих с предварительно назначенными ОС, и НРЛЦ на заданной топологии транспортной сети.

Алгоритм одиночной связи, используемый для назначения ОС, обслуживающей ТЛЦ, может быть основан на расчете расстояния ОС-ТЛЦ, по евклидовой метрике.

Таким образом, определение ОС для работы с поездами, перевозящими местные грузы на территории Республики Узбекистан, связано с оценкой множества экономических, технико-технологических и географических критериев, которые необходимо выстроить в систему стратегических приоритетов. Среди таких критериев, прежде всего, необходимо учитывать расстояния и качество транспортных связей между ЦП, НРЛЦ и ТЛЦ, число хозяйственных районов, соответствующий уровень производства и потребления. Одним из основных критериев выступают затраты на развитие, перевозку и т.п. При этом учет степени близости ОС к ЦП гарантирует минимизацию расстояний перевозок, а учет производственных весов

ЦП оптимизирует затраты на развитие НРЛЦ и ТЛЦ. Применение такой критериальной базы позволяет оценить уровень организации местных грузовых перевозок и оптимизировать принятие решений при планировании местного грузопотока.

Список литературы

1. Allan Woodburn. The impacts on freight train operational performance of new rail infrastructure to segregate passenger and freight traffic. *Journal of Transport Geography*, 2017, vol. 58, pp. 176-185. DOI: 10.1016/j.jtrangeo.2016.12.006
2. Allan Woodburn Appropriate indicators of rail freight activity and market share: A review of UK practice and recommendations for change. *Transport Policy*, 2007, vol. 14, iss. 1, pp. 59-69. DOI: 10.1016/j.tranpol.2006.09.002
3. Сатторов С. Б., Котенко А. Г., Белозеров В. Л. Вопросы развития железнодорожной линии Ахангаран – Тукимачи – Сырдарьинская // *Известия Петербургского университета путей сообщения*. – СПб.: ПГУПС, 2019. – Т. 16, вып. 3. – С. 439–449. DOI: 10.20295/1815-588X-2019-3-439-448
4. Сатторов С. Б., Котенко А. Г. Проблемы организации ускоренных грузовых перевозок в условиях увеличения транзитных грузопотоков на железных дорогах Республики Узбекистан // *Бюллетень результатов научных исследований*. – СПб.: ПГУПС, 2019. – № 2, – С. 7-18
5. Петров А.В., Тюмиков Д.К. Выбор оптимальных границ районов управления местной работой// *Вестник Самарской государственной академии путей сообщения*. – 2006. – № 5 (9), – С. 72-79
6. Югина О.П., Танайно Ю.А., Жарикова Л.С. Современный подход планированию перевозок грузов на сети железных дорог // *Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения*. – 2020. – № 4 (55), – С. 34-40
7. Танайно Ю.А., Югина О.П., Жарикова Л.С. Определение критериев для оценки принимаемых решений при организации грузовых перевозок на полигоне железных дорог // В сборнике: *Политранспортные систе-*

мы. Материалы X Международной научно-технической конференции. – 2019. – С. 193-196

8. Чеботарева Е.А., Чебатарев В.В., Солоп И.А. Совершенствование местной работы на участках Северо-Кавказской железной дороги в условиях увеличения объемов перевозок // Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 4 (72), – С. 109-115

9. Есипов Б.А. Алгоритм кластеризации с проекцией для решения задач оптимизации размещения транспортных объектов / Б.А. Есипов, О.С. Москвичев, Н.С. Складнев, А.О. Алёшинцев // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. – 2017. – Т16 № 4. – С. 108-117.

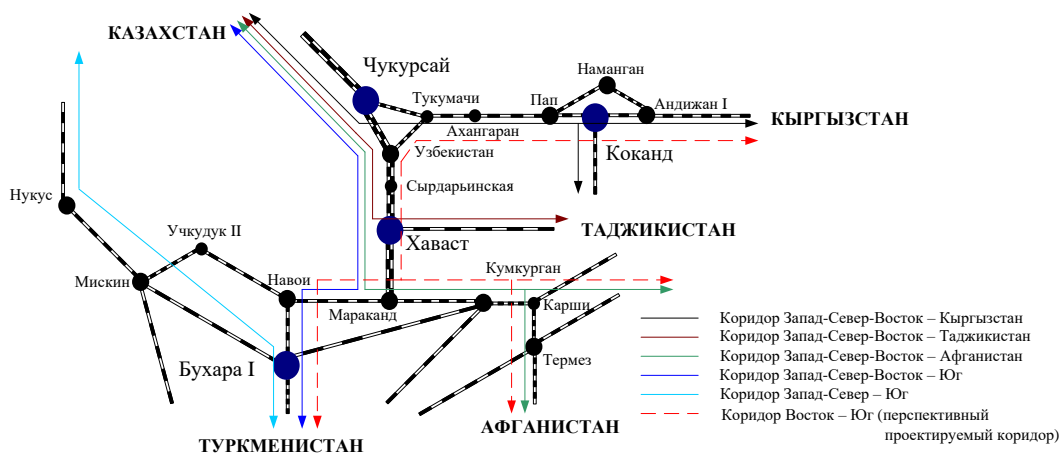


Рис. 1. Транспортные коридоры на схеме железных дорог Республики Узбекистан

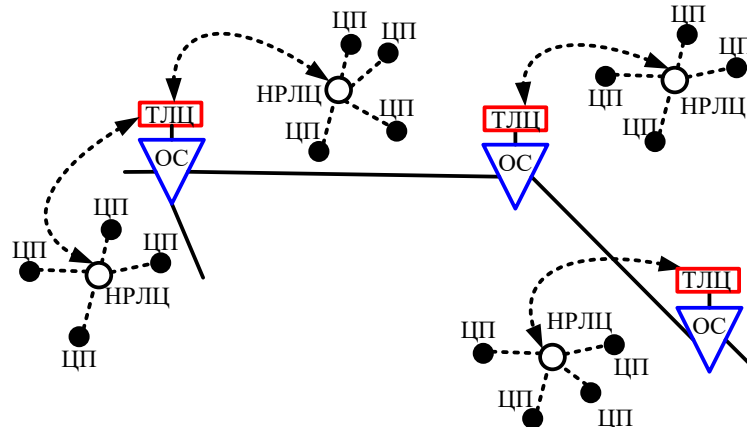


Рис. 2. Двухуровневая модель транспортно-логистической сети местных перевозок

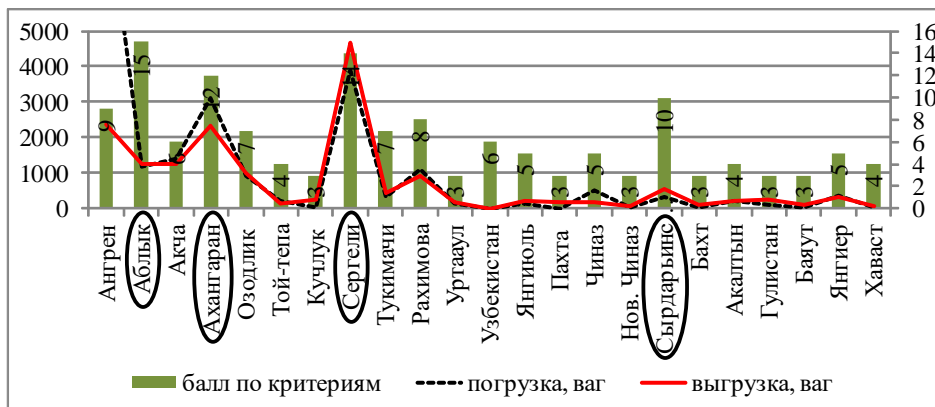


Рис. 3. Диаграмма первичных оценок назначения ОС



УДК (UDC) 656.225.073

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ

PARAMETRIC DESCRIPTION OF THE CARGO TRANSPORTATION SYSTEM

YUK TASHITISH TIZIMINING PARAMETRIK TA'RIFI

Мерганов А.М., Ибрагимова Г.Р., Светашева Н.Ф., Шихназаров Ж.А.
Merganov A.M., Ibragimova G.R., Svetasheva N.F., Shixnazarov J.A.

Ташкентский государственный транспортный университет (Ташкент, Узбекистан)
Tashkent state transport university (Tashkent, Uzbekistan)

Аннотация. Исследования в данной статье направлены на установление возможных параметров, влияющих на систему перевозок грузов. Результаты исследования в дальнейшем позволят выявить оптимальные параметры системы перевозок грузов и тем самым обеспечить эффективную доставку грузов в цепях поставок. Объектом исследования являются тарно-упаковочные грузы, перевозимые на железнодорожном транспорте.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, тарно-упаковочный груз, размещение груза, исходные параметры, рассчитываемые параметры

Annotatsiya: Ushbu maqoladagi tadqiqot yuk tashish tizimiga ta'sir qiluvchi barcha turdagi parametrlarni aniqlashga qaratilgan. Kelgusida tadqiqot natijalari yuk tashish tizimining optimal parametrlarini aniqlash va shu orqali etkazib berish zanjirlarida tovarlarni samarali etkazib berishni ta'minlash imkonini beradi. Tadqiqot ob'ekti temir yo'l orqali tashiladigan konteynerli yuklardir.

Kalit so'zlar: Temir yo'l transporti, konteynerli yuk, yuklarni joylashtirish, dastlabki parametrlar, hisoblangan parametrlar

Дата принятия к публикации: 06.09.2021
Дата публикации: 22.11.2021

Abstract. The research in this article is aimed at establishing all kinds of parameters affecting the system of cargo transportation. In the future, the results of the study will make it possible to identify the optimal parameters of the cargo transportation system and thereby ensure efficient delivery of goods in the supply chains. The object of the research is the containerized cargo transported by rail.

Keywords: railway transport, containerized cargo, cargo placement, initial parameters, calculated parameters.

Date of acceptance for publication: 06.09.2021
Date of publication: 22.11.2021

Сведения об авторах:

Мерганов Аваз Мирсултанович – кандидат технических наук, доцент, начальник Научно-исследовательского сектора, Ташкентского государственного транспортного университета, e-mail: meravaz@gmail.com

Ибрагимова Гулшан Руслановна – старший преподаватель, кафедры «Организация движения на транспорте», Ташкентского государственного транспортного университета, e-mail: ibragimova.gulshana@mail.ru

Светашева Наргиза Фаритовна – старший преподаватель, кафедры «Организация движения на транспорте», Ташкентского государственного транспортного университета, e-mail: expose_09@mail.ru.

Шихназаров Жамол Алишерович – ассистент, кафедры «Транспортно-грузовые системы», Ташкентского государственного транспортного университета, e-mail: Jamolalisherovich@mail.ru

Authors' information:

Merganov Avaz Mirsultanovich – candidate of technical sciences, docent, Head of the Research Sector, Tashkent state transport university, e-mail: meravaz@gmail.com

Ibragimova Gulshan Ruslanovna – senior lecturer, department "Organization of traffic on the transport", Tashkent state transport university, e-mail: ibragimova.gulshana@mail.ru

Svetasheva Nargiza Faritovna – senior lecturer, department "Organization of traffic on the transport", Tashkent state transport university, e-mail: expose_09@mail.ru.

Shixnazarov Jamol Alisherovich – assistant, department of "Transport and Cargo Systems", Tashkent state transport university, e-mail: jamolalisherovich@mail.ru

Введение

Несовершенная система последовательности заявок на перевозку грузов железнодорожным транспортом не согласовывает множество параметров груза, тары и вагонов. Данный факт приводит к иррациональному использованию вагонов по вместимости и грузоподъемности. В связи с этим актуальность темы исследования направлена главным образом на установление взаимосвязи и взаимовлияния значений возможных параметров системы перевозок грузов.

Постановка задачи

Параметрическое описание целесообразно начать с разработки классификационных параметров, характеризующих систему перевозки грузов. Вначале необходимо установить основные группы параметров:

- исходные параметры;
- рассчитываемые параметры.

На рис. 1. приведена классификация параметров системы перевозок грузов.

Основные параметры: α – длина груза, мм; β – ширина груза, мм; τ – высота груза, мм; m_m – масса тары, кг; m_{gp} – масса груза, кг; q_m – грузоподъемность тары, кг; q_v – грузоподъемность вагона, т; $q_{под}$ – грузоподъемность поддона, кг; L_v – длина вагона, мм; H_v – высота вагона, мм; B_v – ширина вагона, мм; a – длина поддона, мм; b – ширина поддона, мм; $m_{под}$ – масса поддона, кг; l – внешние размеры тары по длине, мм; b – внешние размеры тары по ширине, мм; h – внешние размеры тары по высоте, мм; x – полезная длина тары, мм; y – полезная ширина тары, мм; z – полезная высота тары, мм; e – высота поддона, мм; $m_{под}$ – масса поддона, кг.

Производные параметры, рассчитанные на основе основных параметров: M – масса транспортной партии, т; V – полезный объем вагона, м³; S – площадь вагона, м²; γ_{gp} – объемная масса груза, т/м³; γ_m – объемная масса тарно-упаковочного груза, т/м³; C – высота груза на поддоне, мм; C_n – высота транспортного пакета, мм; $M_{под}$ – масса груза на поддоне, кг; $M_{пак}$ – масса пакета, кг; $M_{тары}$ – масса груза в таре, кг; $M_{gp.ед.}$ – общая

масса тары с грузом, кг; V_{gp} – объем груза, м³; $V_{тар}$ – полезный объем тары, м³; $V_{пак}$ – объем пакета, м³; $\gamma_{пак}$ – объем массы транспортного пакета, кг/м³; R_i – количество тары с грузом на поддоне (в транспортном пакете), шт; R_a – количество тары с грузом на длине поддона, шт; R_b – количество тары с грузом по ширине поддона, шт; R_{cn} – количество тары с грузом (по высоте транспортного пакета), шт; w – число грузовых единиц, размещаемых в таре, шт; w_x – число грузовых единиц, размещаемых по длине тары, шт; w_y – число грузовых единиц, размещаемых по ширине тары, шт; w_z – число грузовых единиц, размещаемых по высоте тары, шт; N – количество транспортных пакетов, размещаемых в вагоне, шт; N_L – количество пакетов по длине вагона, шт; N_B – количество пакетов по ширине вагона, шт; N_H – количество ярусов в вагоне, шт; $k_{тары}$ – коэффициент использования тары; $k_{ваг}$ – коэффициент использования вагона; R_i – количество тары с грузом укладываемой на поддоне, шт.; w – количество груза, размещаемого в таре, шт.

Установление взаимосвязи и взаимовлияния параметров системы грузовых перевозок

Далее приведены математические выражения, характеризующие взаимосвязь и взаимовлияние всевозможных параметров системы перевозок грузов.

Погрузка и выгрузка вагонов на станции организуется таким образом, чтобы обеспечивались все меры безопасности. Масса груза в таре определяется по следующим формулам, приведенным ниже:

Длинная сторона груза укладывается вдоль длины тары:

$$w_1 = \varepsilon \left\{ \frac{l}{\alpha} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{b}{\beta} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{h}{\delta} \right\}, \text{ шт} \quad (1)$$

Ширина груза укладывается вдоль ширины тары

$$w_2 = \left\{ \frac{l}{\alpha} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{b}{\beta} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{h}{\delta} \right\}, \text{ шт} \quad (2)$$

$w_{nc} = \max_{i=2} \{w_i\}$ - находим i -й способ размещения грузов в таре, при котором обеспечивается максимальное количество груза.

Далее определяется масса груза в таре

$$M_{\text{тара}} = w_{nc} \cdot m_{\text{гп}}, \text{ кг} \quad (3)$$

Общая масса тары с грузом определяется при суммировании массы самой тары и массы груза в таре

$$M_{\text{гп.ед}} = M_{\text{тара}} + m_{\text{т}}, \text{ кг} \quad (4)$$

Затем определяется количество грузовых единиц, вмещаемых в вагон:

– длинная сторона грузовых единиц укладывается вдоль длины вагона

$$U_1 = \varepsilon \left\{ \frac{L_b}{l} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{B_b}{b} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{H_b}{h} \right\}, \text{ шт} \quad (5)$$

– ширина грузовых единиц укладывается вдоль длины вагона

$$U_2 = \varepsilon \left\{ \frac{L_b}{b} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{B_b}{l} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{H_b}{h} \right\}, \text{ шт} \quad (6)$$

– половина слоёв укладывается по 1 способу, а остальное по 2 способу

$$U_3 = \varepsilon \left\{ \frac{L_b}{l} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{B_b}{b} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{H_b/2}{h} \right\} + \varepsilon \left\{ \frac{L_b}{b} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{B_b}{l} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{H_b - \varepsilon \left\{ \frac{H_b/2}{h} \right\} \cdot h}{h} \right\}, \text{ шт} \quad (7)$$

– половина слоёв укладывается по 2 способу, а остальное по 1 способу (слои чередуются)

$$U_4 = \varepsilon \left\{ \frac{L_b}{b} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{B_b}{l} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{H_b/2}{h} \right\} + \varepsilon \left\{ \frac{L_b}{l} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{B_b}{b} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{H_b - \varepsilon \left\{ \frac{H_b/2}{h} \right\} \cdot h}{h} \right\}, \text{ шт} \quad (8)$$

В ходе анализа определяется наиболее рациональный способ размещения грузовых единиц в вагоне

$$U_{nc} = \max \{U_i\} \quad (9)$$

Масса транспортной партии в вагоне определяется общим количеством груза в вагоне и массы груза:

$$M = U_{nc} \cdot M_{\text{гп.ед}}, \text{ кг} \quad (10)$$

По формулам 5-8 производятся расчеты, если грузовые единицы перевозятся поштучно, однако (на сегодняшний день) с каждым днём железнодорожный транспорт наращи-

вает обороты пакетных перевозок. В связи, с чем на станциях грузовые единицы перед загрузкой в вагон формируют в транспортный пакет.

Далее необходимо определить массу транспортной партии, когда груз перевозится транспортными пакетами.

1-Способ. Грузовые единицы укладываются на поддон длинной стороной по длине вагона

$$R_1 = \varepsilon \left\{ \frac{a}{l} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{b}{b} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{c}{h} \right\}, \text{ шт} \quad (11)$$

c – высота грузовых единиц на поддоне, $c = C_n - e$, мм

2-Способ. Грузовые единицы укладываются на поддон короткой стороной

$$R_2 = \varepsilon \left\{ \frac{a}{b} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{b}{l} \right\} \cdot \varepsilon \left\{ \frac{c}{h} \right\}, \text{ шт} \quad (12)$$

Масса груза на поддоне $M_{\text{нод}}$ определяется после выбора наиболее рационального размещения

$$R_{nc} = \max \{R_i\} \quad (13)$$

$$M_{\text{нод}} = R_{nc} \cdot M_{\text{гп.ед}}, \text{ кг} \quad (14)$$

Далее определяется масса транспортного пакета

$$M_{\text{пак}} = M_{\text{нод}} + m_{\text{нод}}, \text{ кг} \quad (15)$$

На станции погрузки после определения массы транспортного пакета определяется количество пакетов, размещаемых в вагоне.

Коэффициент вместимости, использования вагона

$$K_e = \frac{U_{nc} \cdot l \cdot b \cdot h}{L_b \cdot B_b \cdot H_b} \rightarrow \max, \quad (16)$$

Объёмная масса груза определяется следующим образом:

$$f = \frac{m_{\text{гп}}}{V_{\text{гп}}} = \frac{m_{\text{гп}}}{\alpha \cdot \beta \cdot \delta}, \text{ кг/м}^3 \quad (17)$$

Объёмная масса тарно-упаковочного груза определяется по следующей формуле:

$$f_{\text{т}} = \frac{w_i \cdot m_{\text{гп}}}{V_{\text{тара}}} = \frac{w_i \cdot m_{\text{гп}}}{x \cdot y \cdot z}, \text{ кг/м}^3 \quad (18)$$

Объёмная масса транспортного пакета находится в зависимости от количества тары с грузом, укладываемых на поддон и внешних размеров тары.

$$f_{\text{пак}} = \frac{R_1 \cdot M_{\text{гп.ед}}}{V_{\text{пак}}} = \frac{R_1 \cdot M_{\text{гп.ед}}}{a \cdot b \cdot C_n}, \text{ кг/м}^3 \quad (18)$$

Как видно из выведенных математических выражений, взаимосвязь и взаимовлияния всевозможных параметров на организа-

цию перевозок тесно связана со значениями параметров груза и тары.

Заключение

Полное параметрическое описание системы перевозок грузов включает более 50 различных параметров, которые целесообразно классифицировать. Преимущество рекомендованных математических выражений, выведенных на основе обобщения существующих способов размещения грузов [1-15] состоит в том, что данные выражения точно описывают взаимосвязи всевозможных параметров между собой и с технологией транспортных процессов.

Математические выражения, устанавливающие взаимосвязь и взаимное влияние параметров между собой, могут быть использованы для разработки более сложных комплексных моделей системы перевозок грузов.

Список литературы

1. Беляев, В.С. Теплопередача в узлах ограждающих конструкций при двухмерной фильтрации наружного воздуха / В.С. Беляев. – М.: НИИСФ, 1985. –170 с.
2. Pesaliev D., Avaz M. Research package efficiency general cargo. International Journal of Engineering and Advanced Technology. 2019. Т. 9. №1. С. 6880-6884.
3. Илесалиев Д.И. Определение оптимальных значений параметров погрузочно-разгрузочного участка тарно-штучных грузов // Известия Петербургского университета путей сообщения. – СПб.: Петербургский гос. ун-т путей сообщения. – 2015. – Вып. 3 (44). – С.55-63.
4. Илесалиев Д.И., Коровяковский Е.К. Определение оптимальных параметров погрузочно-разгрузочного участка с помощью математических методов // Транспорт: проблемы, идеи, перспективы: сборник трудов LXXV Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – СПб.: ФГБОУ ВПО ПГУПС. – 2015. – С. 227-233.
5. Илесалиев Д.И. Рациональное использование грузоподъемности и вместимости

крытых вагонов при перевозке тарно-упаковочных грузов // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. –2018. –№ 2. – С. 232-238.

6. Илесалиев Д.И. Увеличение массы партии грузов за счет рационального выбора транспортной тары // Известия Транссиба. – 2018. – Вып. 2 –№ 34. – С. 21-29.

7. Илесалиев Д.И. Увеличение массы партии грузов за счёт рационального выбора транспортной тары // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. – 2018. – № 1. – С. 97-104.

8. Махкамов Н.Я., Илесалиев Д.И., Мерганов М.М. Исследование эффективности пакетизации тарно-упаковочных грузов // Научно-технический вестник Брянского государственного университета. – 2019. – № 4. – С. 549-555.

9. Махкамов Н.Я., Илесалиев Д.И., Мерганов М.М. Сравнительный анализ факторов, влияющих на доставку пакетных грузов // Инновационный транспорт. – 2019. – № 3 (33). – С. 50-57.

10. Мерганов А.М. Анализ теоретических подходов в области пакетных перевозок грузов //Логистические системы в глобальной экономике. – 2020. –№ 10. – С. 198-200.

11. Мерганов А.М. Метод укрупнения грузовых транспортных единиц. Часть I // Colloquium-journal. – 2019. –№ 6-2 (30). – С. 27-32.

12. Мерганов А.М. Метод укрупнения грузовых транспортных единиц. Часть II // Colloquium-journal. – 2019. – № 6-2 (30). – С. 33-36.

13. Мерганов А.М., Илесалиев Д.И., Ибрагимова Г.Р., Азимов Ф.К. Методика поиска рационального способа размещения барабанов с кабелем в универсальных контейнерах // Инновационный транспорт. – 2020. – № 2 (36). – С. 27-32.

14. Мерганов А.М. Модель поиска размещения складов тарно-штучных грузов в зависимости от грузопотока // Вестник ТашИИТ. – 2018. – № 4. – С. 129.

15. Мерганов А.М., Светашев А.А., Илесалиев Д.И. Рациональный способ размещения тарно-упаковочных грузов в автотранспортных средствах // Инновационный транспорт. – 2019.– № 3 (33). – С. 32-36.

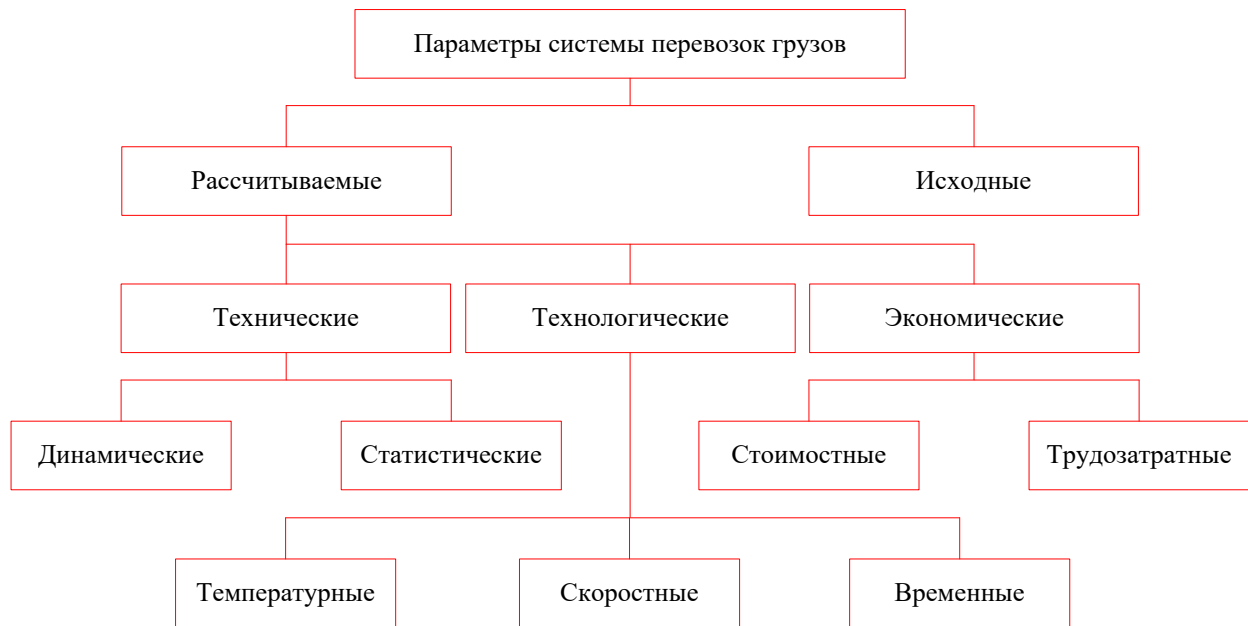


Рис. 1. Классификация параметров системы перевозок грузов



НАУЧНЫЙ
ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ
«Транспорт шёлкового пути»
"Silk Road Transport"

Учредитель и издатель:

Негосударственная Некоммерческая организация
«Научно-исследовательский информатизационный центр»

Адрес учредителя:

100006, г. Ташкент,
проспект Амира Темура, 4
(+998 71)-238-82-75
(+998 90) 925-87-08