



ТРАНСПОРТ ШЁЛКОВОГО ПУТИ

№ 2 / 2021



Транспорт Шёлкового Пути

Выпуск 2, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

	стр
Памяти Махамаджана Мирахмедовича	3
1. У. Ибрагимов, Д. Ибрагимова: Взаимосвязанность Центральной и Южной Азии – новый тренд экономического развития Евразии	5
2. З. Максудов, М. Кудайбергенов, С. Мирхоликов: Исследования и разработка показателей режима проведения сервисного обслуживания подъемно-транспортных машин	11
3. З. Максудов, М. Кудайбергенов: Исследование и разработка показателей режима проведения сервисного обслуживания экскаватора марки DOOSAN 130 W	17
4. А. Мухитдинов, А. Халмухамедов: К вопросу формирования единых подходов в вопросах гармонизации требований по массе и габаритам автотранспортных средств на международных транспортных коридорах	22
5. Д. Эшмурадов, Т. Элмурадов, А. Сулайманов: Особенности полётов по четырёхмерным пространственно-временным траекториям	31
6. Р. Худайкулов, Д. Каюмов, А. Каюмов, А. Киялбаев: Стабильности насыпей автомобильных дорог из засоленных грунтов	37
7. Р. Худайкулов, А. Каюмов: Определение ровности дорожного покрытия на территориях засоленных грунтов на примере Сырдарьинской области	41
8. Т. Ханкелов, Н. Аслонов: Основные положения физического моделирования процесса разравнивания твердых бытовых отходов отвалом бульдозера	47
9. К. Рустамов: Обоснование оптимальных углов позиционирования рабочего оборудования при копании грунта	54

ПАМЯТИ МАХАМАДЖАНА МИРАХМЕДОВИЧА



Имя доктора технических наук, профессора **Мирахмедова Махамаджана Мирахмедовича** неизгладимо отпечаталось в истории развития инфраструктуры, строительства и расширения железных и автомобильных дорог нашей страны.

Необходимо подчеркнуть, что **Махамаджан Мирахмедович** внес неоценимый вклад в научные исследования в области организации, нормирования, проектирования и строительства железных и автомобильных дорог, а также организационно-технологической подготовки, снижения негативного влияния экзогенных (дефляции песков, песчаных заносов, обвалов, камнепадов и т.п.) явлений на них.

Начав свой путь в сфере инженера-строителя в 60-х годах в Ленинградском институте инженеров железнодорожного транспорта на факультете «Строительство железных дорог», он успешно оканчивает институт и начинает свою деятельность в научной стезе. В 1975 году защищает кандидатскую, а в 2003 году уже докторскую диссертацию в Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта. Следует отметить, что он хорошо владел узбекским и русским языками, но в то же время занимался изучением иностранных языков, в частности он решил изучать французский язык.

Вскоре юного ассистента Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта **Махамаджана** ждет повышение в должностях. Он становится доцентом, затем заведующим кафедрой, а после заслуженно займет должность декана факультета. Получив высокий авторитет в преподавательской деятельности, профессор приобрел огромный опыт, а самое важное он поделился своими знаниями со студентами, которые впоследствии становятся сильными кадрами. **Махамаджан Мирахмедович** ответственно руководил факультетом, проявлял организаторские способности и профессионально справлялся с обязанностями стоящими перед ним, и ввиду этого, спустя время, его повышают до должности проректора института. Коллеги отмечают, что он всегда с готовностью откликался на любое начинание, с присущими ему высоким профессионализмом и целеустремленностью осваивал новые направления работы.

Между тем, в его карьере отмечается очень интересный опыт работы в Западной Африке. С 1989 года по 2001 год он проработал доцентом в Политехническом институте Конакрийского Университета им. Г.А.Насера в Республике Гвинея. В его научной и общественной деятельности этот опыт в дальнейшем благотворно повлияет в подготовке кадров на Родине.

Кроме того, **Махамаджан Мирахмедович** является автором более 300 научных работ, из них 20 в зарубежных журналах, 60 в трудах международных конференций, 4 монографии, более 20 учебников и учебных пособий, справочников, словарей на русском, французском и английском языках.

С 2019 года он являлся главным редактором электронного международного научного журнала «Транспорт шёлкового пути» ННО «Научно-исследовательский информатизационный центр», членом редакционной коллегии польского международного научно-технического журнала «Transport Problems», принимал непосредственное участие в организации журналов «Вестник ТашИИТ» Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта, «Архитектура. Строительство. Дизайн» Ташкентского архитектурно-строительного института и одновременно входил в состав редакционной коллегии этих журналов, а также являлся членом редколлегии журнала «Железнодорожный транспорт: актуальные вопросы и инновации».

Есть такие учёные, которые ещё при жизни вершат дела, на многие годы определяющие развитие фундаментальных основ и передовых прикладных направлений в научных знаниях и, несомненно, **Мирахмедов Махамаджан Мирахмедович** был одним из таких людей.

26 июля 2021 года на 75 году жизни, после долгой борьбы с тяжелой болезнью, профессор скончался. **Махамаджан Мирахмедович** запомнился замечательным педагогом, научным исследователем, преданным своей профессии инженером и строителем.

UDC 338.47

INTERCONNECTEDNESS OF CENTRAL AND SOUTH ASIA - A NEW TREND IN THE ECONOMIC DEVELOPMENT OF EURASIA

Umiddulla IBRAGIMOV*, PhD in Technical Sciences, Senior Researcher
Chairman of the NGO "Research Informatization Center"

4, Amir Temur., Tashkent, 100006, Uzbekistan

*Tel: +998 (71) 238-82-75

*E-mail: almaz-umid@mail.ru

Dildora IBRAGIMOVA

Head of the Project for the Development of Logistics Infrastructure and the Formation of the Digital Economy Institute of Forecasting and Macroeconomic Research

30, Navoi str., Tashkent, 100011, Uzbekistan

Tel: +998 (98) 127-72-81

E-mail: ibrdilva@mail.ru

Abstract. The article assesses the significance of the High Level International Conference: "Central and South Asia: Regional Interconnectedness. Challenges and Opportunities", held on the initiative of the President of Uzbekistan Sh. Mirziyoyev on July 15-16, 2021 in the city of Tashkent. The prospects for the development of interregional cooperation, the possibilities of developing transport and communication interconnection in Central and South Asia, including projects for the construction of new transport corridors, were considered. Potential opportunities for the implementation of the Mazar-i-Sharif-Kabul-Peshawar trans-Afghan project have been revealed, which will lead to an increase in the transit potential of the countries of Central Asia, the Caucasus, Russia, Belarus, China, the European Union, India and Pakistan. Specific proposals for revitalizing the project have been formulated.

Key words. Interconnectedness, untapped potential, Central and South Asia, transport corridors, Kabul corridor.

UO'K 338.47

MARKAZIY VA JANUBIY OSIYONING O'ZARO BOG'LIQLIGI - YEVROOSIYONING IQTISODIY RIVOJLANISHINING YANGI TENDENSIYASI

Umiddulla IBRAGIMOV*, t.f.n., katta ilmiy hodim

NNT «Ilmiy-tadqiqot axborotlashtirish markazi» direktori

100006, O'zbekiston, Toshkent, Amir Temurshohko'ch., 4

*Tel: +998 (71) 238-82-75

*E-mail: almaz-umid@mail.ru

Dildora IBRAGIMOVA, Logistika infratuzilmasini rivojlantirish va raqamli iqtisodiyotni shakllantirish loyihasi rahbari,

Prognozlashtirish va makroiqtisodiy tadqiqotlar instituti

100011, O'zbekiston, Toshkent, Navoi ko'ch., 30

Tel: +998 (98) 127-72-81

E-mail: ibrdilva@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada yuqori darajadagi O'zbekiston Prezidenti SH.Mirziyoyev tashabbusi bilan 2021 yil 15-16 iyul kunlari Toshkent shahrida bo'lib o'tgan "Markaziy va Janubiy Osiyo: Mintaqaviy o'zaro bog'liqlik. Muammolar va imkoniyatlar" mavzusida xalqaro konferensiyaning ahamiyati baholangan. Hududlararo hamkorlikni rivojlantirish istiqbollari, Markaziy va Janubiy Osiyoda transport - kommunikatsiya aloqalarini rivojlantirish imkoniyatlari, jumladan, yangi transport yo'laklarini qurish loyihalari ko'rib chiqildi. Markaziy Osiyo, Kavkaz, Rossiya, Belorussiya, Xitoy, yevropa Ittifoqi, Hindiston va Pokiston davlatlarining tranzit salohiyati oshishiga olib keladigan "Mozori – SHarif – Kobul-Peshovar" transafg'on loyihasini amalga oshirish uchun salohiyatli imkoniyatlar ochib berilgan. Loyihani jonlantirish bo'yicha aniq takliflar ishlab chiqildi.

Kalit so'zlar. O'zaro bog'liqlik, ishga solinmagan salohiyat, Markaziy va Janubiy Osiyo, transport yo'laklari, "Kobul yo'lagi".

УДК 338.47

ВЗАИМОСВЯЗАННОСТЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ И ЮЖНОЙ АЗИИ – НОВЫЙ ТРЕНД ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ЕВРАЗИИ

Умидулла ИБРАГИМОВ*, к.т.н., с.н.с.

Директор ННО «Научно-исследовательский информатизационный центр»

100006, Узбекистан, г. Ташкент, проспект Амира Темура, 4

*Тел: +998 (71) 238-82-75

*E-mail: almaz-umid@mail.ru

Дилдора ИБРАГИМОВА, Руководитель Проекта по развитию логистической инфраструктуры и формированию цифровой экономики,

Институт прогнозирования и макроэкономических исследований

100011, Узбекистан, Ташкент, ул. Навои, 30

Tel: +998 (98) 127-72-81

E-mail: ibrdilya@mail.ru

Аннотация. В статье дана оценка значению Международной конференции высокого уровня: «Центральная и Южная Азия: региональная взаимосвязанность. Вызовы и возможности», прошедшей по инициативе Президента Узбекистана Ш. Мирзиёева 15-16 июля 2021 года в городе Ташкенте. Рассмотрены перспективы развития межрегионального сотрудничества, возможности развития транспортно-коммуникационной взаимосвязанности в Центральной и Южной Азии, включая проекты по строительству новых транспортных коридоров. Раскрыты потенциальные возможности реализации трансафганского проекта «Мазари-Шариф – Кабул – Пешавар», которые приведут к увеличению транзитного потенциала стран Центральной Азии, Кавказа, России, Беларуси, Китая, Евросоюза, Индии и Пакистана. Сформулированы конкретные предложения по активизации проекта.

Ключевые слова. Взаимосвязанность, незадействованный потенциал, Центральная и Южная Азия, транспортные коридоры, «Кабульский коридор».

1. ВВЕДЕНИЕ

Инициатива Президента Узбекистана Ш. Мирзиёева по проведению 15-16 июля текущего года Международной конференции: «Центральная и Южная Азия: региональная взаимосвязанность. Вызовы и возможности» направлена на развитие и укрепление конструктивного и взаимовыгодного сотрудничества двух крупных, исторически связанных между собой регионов - Центральной и Южной Азии [1].

В ходе заседания рассмотрено состояние и перспективы развития межрегионального сотрудничества в Центральной и Южной Азии, возможности развития транспортно-коммуникационной взаимосвязанности в Центральной и Южной Азии, включая проекты по расширению действующих и строительству новых транспортных коридоров и др.

Рассматривая вопрос практического взаимодействия с региональными партнерами, важная и основополагающая роль отводится Афганистану, который выступает в роли транзитной страны между Центрально-Азиатским и Южным регионом.

Наращивание объемов торговли стран ЦА со странами Южной и Юго-Восточной Азии, невозможно без создания надежных транспортных коридоров, обеспечивающих своевременную доставку грузов.

По мнению отечественных и зарубежных экспертов, [2] проводимое мероприятие позволило выработать конкретные предложения для ускоренного продвижения строительства новой железнодорожной линии (Мазари-Шариф-Кабул-Пешавар, так называемого «Кабульского коридора») между Пакистаном и Узбекистаном через Афганистан, которое имеет стратегически важное значение для стран двух регионов в развитии внешней торговли.

2. ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЮЖНОЙ И ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

Страны Центральной Азии не имеют прямого доступа к морским перевозкам и тем самым отрезаны от наиболее дешевого вида транспортных путей, в связи с этим, развитие транспортных коммуникаций региона остается одной из ключевых проблем.

Необходимость развития сухопутных трансконтинентальных торговых маршрутов объясняется в следующих факторах:

- *исчерпанность пропускной способности Суэцкого канала.* Недавняя блокировка Суэцкого канала показала важность продвижения альтернативных транспортных сухопутных коридоров и вызвала вопросы в экспертном сообществе о рисках чрезмерной зависимости мира от данного маршрута [3];

- *военные операции Саудовской Аравии и ряда стран Персидского залива за контроль над Баб-эль-Мандебским проливом, через который корабли попадают в Суэцкий канал* [4];

- *загруженность главных мировых портов Евразии;*

- *динамичное развитие экономик Западного Китая, Индии и Пакистана;*

- *пиратство в Индийском океане* [5];

- *удорожание бункерного (судового) топлива* [6].

В практике формирования международных транспортных коридоров существует ряд проблем, основные из которых является несоответствие нормативно-правовых основ различных стран – участниц перевозочного процесса:

- отсутствие единого стандарта перевозочного документа;

- различные технические стандарты – отсутствие унифицированной железнодорожной колеи на всем пути следования.

В свою очередь Россия успешно развивает свой проект в регионе путём формирования транспортного коридора Север – Юг (ЕС – Россия – Индия). Транспортный коридор призван обеспечить связь между странами Балтии и Индией через Иран. Основными преимуществами транспортного коридора «Север — Юг» перед морскими маршрутами являются: сокращение в два и более раза расстояния перевозок (7200 км) и снижение стоимости перевозки контейнеров в сравнении с морскими. Коридор формируется по маршрутам:

- Россия – Казахстан – Туркменистан – порты Ирана – порты Пакистана – порты Индии;
- Россия – порты Каспийского моря – порты Ирана – порты Пакистана – порты Индии;
- Россия – Азербайджан – Иран – порты Ирана – порты Пакистана – порты Индии.

Маршрут через «Кабульский коридор» Россия – Казахстан – Узбекистан – Афганистан – порты Пакистана – порты Индии, может служить конкурентной альтернативой, так как на 500 – 600 км короче, чем действующие маршруты коридора Север – Юг.

Оценка незадействованного потенциала стран Центральной и Южной Азии

Центрально-азиатский регион на сегодняшний день имеет огромный незадействованный экспортный и транзитный потенциал, который при его использовании в будущем, может позволить увеличить товарооборот между крупными регионами Азиатско-Тихоокеанского региона, Южной и Юго-Восточной Азии, Россией и Европой за счет реализации крупных транспортных проектов.

По прогнозам [7], к 2025 году объем перевозок между Индией, Пакистаном и европейскими странами при даже самом небольшом гипотетическом перераспределении (3%) части грузопотока с действующего морского коридора Индия – Пакистан-ЕС и обратно на маршрут Мазари-Шариф-Кабул-Пешавар составит 5,5 млн.тонн. Доходы от перевозки транзитных грузов по железным дорогам Узбекистана ожидаются к 2025 году в размере 595 млн.долларов США [8].

3. ТРАНЗИТ В 2020 ГОДУ

Максимальное задействование железнодорожного транспорта в перевозках грузов в период пандемии в 2020 г. привело к существенному расширению географии международных перевозок Узбекистана и показало огромный потенциал, над которым необходимо работать и развивать на постоянной основе, разрабатывая практические мероприятия по повышению транзитного потенциала Республики.

В результате активных мер руководства, в 2020 году объем международных перевозок на железнодорожном транспорте составил 40 млн тонн (42 % от общего объема перевозок по железной дороге).

Объем транзитных грузов, перевозимых по железной дороге Узбекистана, за последние несколько лет *впервые достиг значения 2013 года – до 8,2 млн тонн* (с 2013 по 2019 гг. среднегодовой объем составлял 7,7 млн.тонн) с активизацией работы по формированию транспортных выгодных для Республики коридоров.

Особую роль играет рост объемов транзита нефтепродуктов из Туркменистана назначением в Афганистан в 4,6 раза по сравнению с 2019 годом, и из России назначением в Таджикистан - в 1,2 раза. Кроме этого, значительно увеличился транзит продуктов перемола из Казахстана назначением в Афганистан в 1,2 раза. Также росту транзитных перевозок способствовали соглашения о тарифных преференциях, заключенных между странами участниками «Кыргызстан – Узбекистан – Туркменистан – Азербайджан – Грузия» и Турция. Данное соглашение было подписано в ходе встреч руководителей железных дорог пяти стран – Азербайджан, Грузия, Кыргызстан, Туркменистан и Узбекистан в Ташкенте 19-20 декабря 2019 года. В рамках встречи участники договорились развивать международный мультимодальный маршрут «Страны АТР – Китай – Кыргызстан – Узбекистан – Туркменистан – Азербайджан – Грузия – Европа» и обратно, с выработкой единых подходов по ускоренному пропуску контейнерных поездов и применении унифицированных, конкурентоспособных тарифов [9].

В результате договорённостей по участкам мультимодального маршрута с начала 2020 года перевезено *более тысячи контейнеров* [10,11,12,13,14,15].

4. ПЕРСПЕКТИВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ЮГО-ВОСТОЧНОЙ АЗИЕЙ

В настоящее время 93% всех грузов из КНР и 96% [15] из Индии в Европу и обратно перевозятся морским транспортом. Взаимный торговый оборот двух наиболее экономически продвинутых стран Юго-Восточной Азии – Индии и Пакистана со странами ЕС показывает стабильный рост, что приводит к появлению спроса на альтернативные виды транспорта: авиа-, авто- и железнодорожный. Вступление этих стран в 2017 году в полноправные члены ШОС способствует поиску решений, направленных на развитие международного товарооборота [16].

В своём послании Олий Мажлису Президент Республики Узбекистан Ш.Мирзиёев поставил задачу довести «транзитный потенциал нашей страны с нынешних 7 миллионов тонн до 16 миллионов тонн в год» [17].

Таким образом, поиск других альтернативных сухопутных маршрутов, по которым можно доставлять грузы в Европу и в обратном направлении является актуальной задачей.

Проект строительства железнодорожной линии «Мазари-Шариф – Кабул – Пешавар» является логическим продолжением построенной железной дороги «Хайратон – Мазари-Шариф», которая позволит сформировать новый и кратчайший транзитный коридор с выходом на пакистанские и индийские железные дороги, а также к портам Аравийского моря (Гвадар, Карачи, Мумбаи и др.).

Создавая единую железнодорожную инфраструктуру стран СНГ со странами Южной Азии (Афганистан, Пакистан, Индия, Бангладеш), этот проект позволяет без дополнительных расходов обеспечить скорейшую

транспортировку грузов по коридору «Север-Юг», соединяя крупнейшие рынки Южной Азии с рынками стран СНГ и Европы [18].

5. ХРОНОЛОГИЯ РАЗВИТИЯ «КАБУЛЬСКОГО КОРИДОРА»

Перечислим основные события, связанные с достигнутыми результатами по формированию «Кабульского коридора».

20 сентября 2018 г. на Международной конференции «Центральная Азия в системе международных транспортных коридоров: стратегические перспективы и нереализованные возможности», впервые были представлены научно обоснованные результаты исследований и преимуществ формирования «Кабульского коридора» [8].

3-4 декабря 2018 года в Ташкенте состоялась многосторонняя встреча руководителей железнодорожных администраций России, Казахстана, Узбекистана, Афганистана, Пакистана [7]. По результатам встречи был подписан Протокол о создании совместной рабочей группы и финансового консорциума между железнодорожными администрациями Узбекистана, России, Казахстана, Афганистана и Пакистана. Председательство было делегировано узбекской стороне.

В марте и сентябре 2019 года в Ташкенте прошла первая [19] и вторая [20] встречи многосторонней Рабочей группы по строительству транзитных железнодорожных линий через Афганистан.

В феврале 2020 года при поддержке Всемирного Банка в Ташкенте состоялось Первое заседание Транспортной платформы Центральная Азия - Южная Азия, с участием делегации Афганистана, Таджикистана, Пакистана, Узбекистана [21] и др. При этом Всемирный Банк отметил, что маршрут «Пешавар – Кабул – Мазари-Шариф» является перекрестком перспективных маршрутов Пакистана, соединяющих Индийский Океан со странами Центральной Азии, Китаем, Россией, Кавказом и Европейским Союзом.

В феврале 2021 года состоялись узбекско-афганско-пакистанские переговоры на высшем уровне с участием руководителей ключевых международных финансовых институтов. По итогам переговоров утверждена «Дорожная карта» по строительству железной дороги «Мазари-Шариф — Кабул — Пешавар» протяженностью около 600 км [22].

В период 13-17 марта 2021 г. делегация Республики Узбекистан посетила Исламскую Республику Пакистан с целью изучения инфраструктуры пакистанских портов «Касим», «Карачи» и «Гвадар» и организации двусторонних переговоров [23]. В результате, достигнута договоренность активизировать работу по эффективному использованию маршрута Узбекистан – Афганистан – Пакистан с использованием портов Пакистана.

В мае 2021 г. Всемирный банк выразил готовность поддержать проект строительства железной дороги «Мазари-Шариф – Кабул – Пешавар», в частности, выделить финансирование на полевые исследования и оказать содействие в разработке проектно-сметной документации. Проект железной дороги «Мазари-Шариф – Кабул – Пешавар» оценивается в 5 млрд долларов. Он предполагает строительство магистрали протяженностью 573 км и транзитным потенциалом до 20 миллионов тонн грузов в год [24].

Строительство новой железнодорожной линии вызывает интерес России, стран ЕС и др. стран, для продвижения Евразийского экономического пространства на юг и увеличению транзитных перевозок. Так, в мае 2021 г. на встрече с главой «Российских железных дорог» отдельно рассмотрен вопрос совместного продвижения проекта строительства железной дороги «Мазари-Шариф – Кабул - Пешавар» с привлечением международных финансовых институтов. Достигнута договоренность об участии РЖД в проведении работ по всесторонней подготовке проекта, включая разработку технической документации, и скорейшем начале строительства [25].

6. ВЫВОДЫ

Взаимный торговый оборот двух наиболее экономически продвинутых стран Юго-Восточной Азии – Индии и Пакистана со странами ЕС (товарооборот Индия – ЕС за 2019 г. – 37 млн.тонн, за 2020 г. -24,5 млн.тонн; Пакистан-ЕС – за 2019 г.- 6,3 млн.тонн, 2020 г.- 5,9 млн.тонн [26]) показывает стабильный рост, что приводит к появлению спроса на альтернативные виды транспорта: авиа-, авто- и железнодорожный. Для сравнения – в 2019 г. товарооборот Узбекистан – Индия и Пакистан составил 72 тыс.тонн [27], что говорит о большом потенциале развития регионов.

Наряду с этим необходимо отметить, что в 2017 году Индия и Пакистан стали полноправными членами ШОС.

Развитие транспортных коридоров по территории ЦА, приводящие к формированию единой транспортной системы служит толчком к поиску дополнительных выходов на международные рынки Юго-Восточной Азии.

Китай и Индия на протяжении долгого времени заинтересованы в выходе по кратчайшим сухопутным дорогам в Европу. Кроме этого, сегодня эти две великие страны не связаны между собой железнодорожным транспортом, в Китае экономически и промышленно развивается именно западная часть вблизи города Кашгар, а также железные дороги Индии не имеют выхода к железным дорогам ЦА и др. регионов.

Благоприятное географическое положение Узбекистана позволяет беспрепятственно осуществлять внешнеторговые перевозки по альтернативным маршрутам. В этих условиях возникает необходимость использования альтернативных транспортных коридоров в Юго-Восточную и Восточную Азию: «Кабульский коридор» (Узбекистан – Афганистан – Пакистан) и Китай – Кыргызстан – Узбекистан.

В целях повышения конкурентоспособности отечественных коридоров и переориентации транзитных грузов с альтернативных на отечественные железные дороги, авторами [28] предлагается скорейшее формирование коридоров: *Узбекистан – Афганистан – Пакистан и Китай – Кыргызстан – Узбекистан с организацией автомобильных перевозок грузов по существующим международным автомобильным дорогам из Кашгара (Китай) до Андижана (Узбекистан) и Пешавара (Пакистан) до Галабы (Узбекистан) с взиманием тарифа, как за железнодорожные перевозки.*

Новый сухопутный транспортный коридор свяжет Евросоюз, Россию, Китай, Узбекистан, Афганистан, Пакистан, Индию и далее государства Юго-Восточной Азии. Развитие данных маршрутов приведет к увеличению транзитного потенциала стран Центрально-азиатского региона, в том числе Узбекистана, и формированию новых транзитных коридоров: «Индия – Пакистан – Афганистан – Узбекистан – Казахстан – Россия – Беларусь – Евросоюз», «Китай – Кыргызстан – Узбекистан – Афганистан – Пакистан – Индия» (рис. 1).



Рис. 1 Перспективные транзитные коридоры Узбекистана
Источник: разработано авторами

Исходя из вышеизложенного, прошедшая в Ташкенте Международная конференция высокого уровня является логическим продолжением реализуемых в республике мероприятий по развитию транспортно-коммуникационной отрасли и внешней торговли регионов, укреплению межрегиональной взаимосвязанности, а также восстановлению экономики и установлению мира в Афганистане. Это мероприятие способствует детальному обсуждению вопросов, для привлечения бизнес сообщества к реализации проектов.

Современное географическое расположение Узбекистана ставит задачу формирования перспективных транзитных транспортных коридоров. Тем самым Узбекистан в перспективе может стать перекрёстком между Севером – Югом и Западом – Востоком, где вся территория республики и в целом вся Центральная Азия будет рассматриваться как единый крупный логистический хаб – рынок мирового значения.

И уже в ближайшей перспективе при правильно выстроенной Стратегии развития транспортной отрасли, интеграции её с мировой сетью железных и автомобильных дорог будут достигнуты основные показатели в сфере транспорта, как, потенциальное увеличение грузооборота, скорости доставки грузов, объёма транзитных грузов; пассажирооборота и вместе с этим, потока транзитных туристов. А это, в свою очередь, приведет к повышению привлекательности к Центрально-азиатскому региону и конкурентоспособности транспортных маршрутов в регионе за счет дальнейшего роста и развития мультимодальных перевозок.

7. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Выступление Президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева на международной конференции «Центральная и Южная Азия: региональная взаимосвязанность. Вызовы и возможности». [Электронный ресурс]. URL: <https://president.uz/ru/lists/view/4484>
2. Пакистанские эксперты всесторонне поддерживают инициативу о проведении международной конференции по взаимосвязанности Центральной и Южной Азии. [Электронный ресурс]. URL: <http://isrs.uz/ru/yangiliklar/uzbekskie-i-pakistanskie-eksperty-obsudili-razvitie-vzaimosvazannosti-mezdu-centralnoj-i-uznoj-aziej>
3. Макарычев М. Блокировка Суэцкого канала обходится в 9,6 млрд долларов в день. [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2021/03/26/blokirovka-sueцкого-kanala-obhoditsia-v-96-mlrd-dollarov-v-den.html>
4. Еникеев Р.Ш. Влияние региональных сил на военно-политическую ситуацию в Йемене // Проблемы

- национальной стратегии № 4(43) 2017. [Электронный ресурс]. URL: <https://riss.ru/documents/637/411117820dd749988d33f7faf4ff8470.pdf>
5. Доклад Генерального секретаря о ситуации с пиратством и вооруженным разбоем на море у берегов Сомали // ООН Совет безопасности. S/2017/859. [Электронный ресурс]. URL: <https://undocs.org/pdf?symbol=ru/S/2017/859>
 6. Удорожание бункерного топлива и фрахта ударило по поставщикам удобрений. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.morvesti.ru/news/1679/83856/>
 7. Ибрагимов У.Н. Доклад на многосторонней встрече руководителей железнодорожных администраций России, Казахстана, Узбекистана, Афганистана, Пакистана. [Электронный ресурс]. URL: <http://railway.uz/upload/iblock/af0/af0e8f76609f61c8b4aca94e47a52bce.pdf>
 8. Ибрагимов У.Н. Формирование единого, разветвлённого и внешне интегрированного транспортного пространства в Центральной Азии. Доклад на международном форуме «Центральная Азия в системе международных транспортных коридоров: стратегические перспективы и нереализованные возможности», 20 сентября 2018 г., г. Ташкент. [Электронный ресурс]. URL: http://www.railway.uz/ru/informatsionnaya_sluzhba/novosti/11941/
 9. Достигнута договорённость о развитии мультимодального маршрута. Информационная служба АО «Узбекистон темир йуллари», 22.12.2019 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.railway.uz/ru/informatsionnaya_sluzhba/novosti/17207/
 10. Мультимодальный маршрут: Первый поезд с грузом прибыл в Грузию через Узбекистан. Информационная служба АО «Узбекистон темир йуллари», 27.01.2020 г. [Электронный ресурс]. URL: http://railway.uz/ru/informatsionnaya_sluzhba/novosti/17564/
 11. Контейнерный поезд с экспортной продукцией Узбекистана отправился в Турцию. Информационная служба АО «Узбекистон темир йуллари», 30.03.2020 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.railway.uz/ru/informatsionnaya_sluzhba/novosti/18315/
 12. Международные договорённости в действии, перспективы сотрудничества. Информационная служба АО «Узбекистон темир йуллари», 6.04.2020 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.railway.uz/ru/informatsionnaya_sluzhba/novosti/18331/
 13. Нарастивание сотрудничества в контейнеризации грузовых перевозок. Информационная служба АО «Узбекистон темир йуллари», 19.05.2020 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.railway.uz/ru/informatsionnaya_sluzhba/novosti/18796/
 14. Первый контейнерный поезд отправился по мультимодальному коридору «Китай – Кыргызстан – Узбекистан». Информационная служба АО «Узбекистон темир йуллари», 5.06.2020 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.railway.uz/ru/informatsionnaya_sluzhba/novosti/19034/
 15. Рассчитано авторами по данным Евростата. [Электронный ресурс]. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
 16. О Шанхайской организации сотрудничества. [Электронный ресурс]. URL: http://rus.sectsco.org/about_sco/20151208/16789.html
 17. Послание Президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева Олий Мажлису от 21 января 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://president.uz/ru/lists/view/3324>
 18. Rasulov M., Ibragimov U., Mirakhmedov M., Rizaev A. Central Asian transport corridors and prospects of Uzbekistan's further integration to the global transport network // The 7th International Symposium for Transportation Universities in Europe and Asia / Dalian Jiaotong University, China. 2014. - P.25-30.
 19. Результат многосторонних переговоров: "Кабульский коридор". Информационная служба АО «Узбекистон темир йуллари», 11.04.2019 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.railway.uz/ru/informatsionnaya_sluzhba/novosti/14457/
 20. Практическое многостороннее обсуждение развития новых транзитных коридоров. Информационная служба АО «Узбекистон темир йуллари», 25.09.2019 г. [Электронный ресурс]. URL: http://www.railway.uz/ru/informatsionnaya_sluzhba/novosti/16218/
 21. Acting Minister to The Ministry of Transport Attends the First Meeting of Central Asia-South Asia Transport Cooperation in Tashkent Uzbekistan. The Afghanistan Railway Authority official website. [Электронный ресурс]. URL: <https://ara.gov.af/index.php/en/acting-minister-ministry-transport-attends-first-meeting-central-asia-south-asia-transport>
 22. Узбекистан, Афганистан и Пакистан подписали «Дорожную карту» по строительству железной дороги. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gazeta.uz/ru/2021/02/08/trans-afghan-railway/#!>
 23. Расширение сотрудничества с Пакистаном в сфере транспорта [Электронный ресурс]. URL: https://www.railway.uz/ru/informatsionnaya_sluzhba/novosti/21806/?VOICE=Y
 24. ВБ готов поддержать строительство железной дороги «Мазари-Шариф — Кабул — Пешавар»/ <https://www.gazeta.uz/ru/2021/05/18/railway-wb/>
 25. Президент принял главу «Российских железных дорог». [Электронный ресурс]. URL: https://www.gazeta.uz/ru/2021/05/19/rzhd/?utm_source=push&utm_medium=telegram
 26. По данным Евростат /<https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
 27. По данным Статистики торговли для развития международного бизнеса. [Электронный ресурс]. URL: trademap.org
 28. Ибрагимов У.Н., Ибрагимова Д.Т. Большая Евразия: Развитие, безопасность, сотрудничество. Ежегодник. Вып. 3. Ч. 2 / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; Отв. ред. В.И. Герасимов. – М., 2020. – с. 324-329 [Электронный ресурс]. URL: <http://ukros.ru/archives/24834>

UDC 625.05.072

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF INDICATORS OF THE SERVICE MODE LIFTING AND TRANSPORTATION MACHINES.

Zokir MAKSUDOV*, associate Professor
Mavlyan KUDAYBERGENOV, assistant
Sardor MIRKHOLIQOV, assistant
Tashkent State University of Transport
1, Temiryulchilar str., 100167, Tashkent, Uzbekistan
*Tel: +99890 922-79-46
*E-mail: maksudov-55@mail.ru

Abstract: This work is devoted to the development of an indicator of the mode of maintenance of lifting and transport machines, namely: determining the time of maintenance of lifting and transport machines; determining and calculating the labor intensity of maintenance of lifting and transport machines; determining and justifying the frequency of maintenance of lifting and transport machines in different meters (car-hour; motorcycle-hour; day; mileage (km); week. month.).

Keywords: frequency, labor intensity, service, mode, process, lubrication, adjustment, crane, lift.

UDK 625.05.072

XIZMAT KO'RSATISH REJIMINI KO'TARISH VA TASHISH MASHINALARI KO'RSATKICHLARINI TADQIQ YETISH VA ISHLAB CHIQUISH.

Zokir MAKSUDOV*, t.f.n. dotsent
Mavlyan KUDAYBERGENOV, assistant
Sardor MIRXOLIQOV, assistant
Toshkent davlat transport universiteti
100167, O'zbekiston, Toshkent, Temiryo'lchilar, 1
*Tel: +99890 922-79-46
*E-mail: maksudov-55@mail.ru

Annotatsiya: Ushbu ilmiy tadqiqot ishi yuk ko'tarish va tashish mashinalariga servis xizmat ko'rsatish rejimining ko'rsatkichini ishlab chiqishga bag'ishlangan, jumladan: ko'tarish va tashish mashinalariga servis xizmat ko'rsatish vaqtini aniqlash; ko'tarish va tashish mashinalariga servis xizmat ko'rsatishni ish hajmini aniqlash va hisoblash; ko'tarish va tashish mashinalariga turli me'yorlashgan o'lovlar servis xizmat ko'rsatish davriyligini aniqlash va asoslash (mashina-soat; moto-soat; kun; yurgan masofa (km); hafta. oy.).

Kalit so'zlar: davriylik, mehnat sarfi, servis xizmat, rejim, jarayon, moylash, sozlash, kran, lift.

УДК 625.05.072

ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЖИМА ПРОВЕДЕНИЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН.

Зокир МАКСУДОВ*, к.т.н. доцент
Мавлян КУДАЙБЕРГЕНОВ, ассистент
Сардор МИРХОЛИКОВ, ассистент
Ташкентский государственный транспортный университет
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийлчилар, 1
*Тел: +99890 922-79-46
*E-mail: maksudov-55@mail.ru

Аннотация: Данная работа посвящена для разработки показателя режима проведения сервисного обслуживания подъемно-транспортных машин, а именно: определения времени проведения сервисного обслуживания подъемно-транспортных машин; определения и расчёт трудоёмкости проведения сервисного обслуживания подъемно-транспортных машин; определение и обоснование периодичности проведения сервисного обслуживания подъемно-транспортных машин в разных измерителях (машино-час; мото-час; день; пробег (км); нед. мес.).

Ключевые слова: периодичность, трудоёмкость, сервисное обслуживание, режим, процесс, смазка, регулировка, кран, подъёмник.

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время исследования в области создания и разработки нормативной документации параметров и показателей режима проведения сервисного обслуживания (технического обслуживания) дорожно-строительных и специальных подъемно-транспортных машин является актуальной задачей.

Разработка и обоснование одни из основных показателей режима проведения сервисного обслуживания (СО) грузоподъемных машин, которые являются периодичностью проведения профилактических работ, величины которых устанавливаются фирмами, компаниями и заводами-изготовителями.

Проблема в том, что эти установленные величины периодичности проведения СО машин для конкретных условий эксплуатации не соответствуют, а требуют соответствующей корректировки с учетом условия эксплуатации, природно-климатических особенностей и ряда других факторов, влияющих на их работоспособность. Своевременные проведения сервисных обслуживаний позволяют улучшить показатели долговечности (ресурсы и простои службы машин) использования дорожно-строительных и грузоподъемных машин.

2. ПОКАЗАТЕЛИ РЕЖИМА ПРОВЕДЕНИЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Эксплуатационные предприятия используют действующие нормативы для расчета на плановый период коэффициента технического использования, плана работ по ТО и потребности в них. Рассчитывать необходимо по каждой модели списочного состава парка машин. Если нормативы одни и те же по нескольким моделям, то для расчета машины этих моделей объединяют в одну группу. При этом осуществляют корректировку норм в зависимости от условий эксплуатации в соответствии с действующим РТМ.

Периодичности проведения сервисного обслуживания дорожно-строительных и специальных машин фирмами и компаниями зарубежных стран представлена на рис. 1.

Действующие нормативы для дорожных машин предусматривают: ЕО, выполняемое перед началом рабочей смены, в течение ее или после; ТО-1, выполняемое по ряду машин с периодичностью СО-1 250 мото-час; с периодичностью СО-2 500 мото-час; с периодичностью СО-3 1000 мото-час.

Текущий (ТР) машин на базе тракторов и с тракторными двигателями совпадает по периодичности с ТО-3, поэтому их проводят одновременно. Установлены ресурсы дорожных машин до капитального ремонта (КР).

По видам воздействия ТО-1, ТО-2, ТО-3 и КР нормированы по трудоемкости их выполнения в чел-ч (обозначим их соответственно T_1 , T_2 , T_3 и $T_{кр}$), а также продолжительности выполнения воздействий (простой в рабочих днях), которую по аналогии обозначим соответственно D_1 , D_2 , D_3 и $D_{кр}$.

Нормативы T_3 и D_3 являются объединенными для выполнения работ по текущему ремонту и ТО-3, если эти работы выполняют с одной и той же периодичностью.

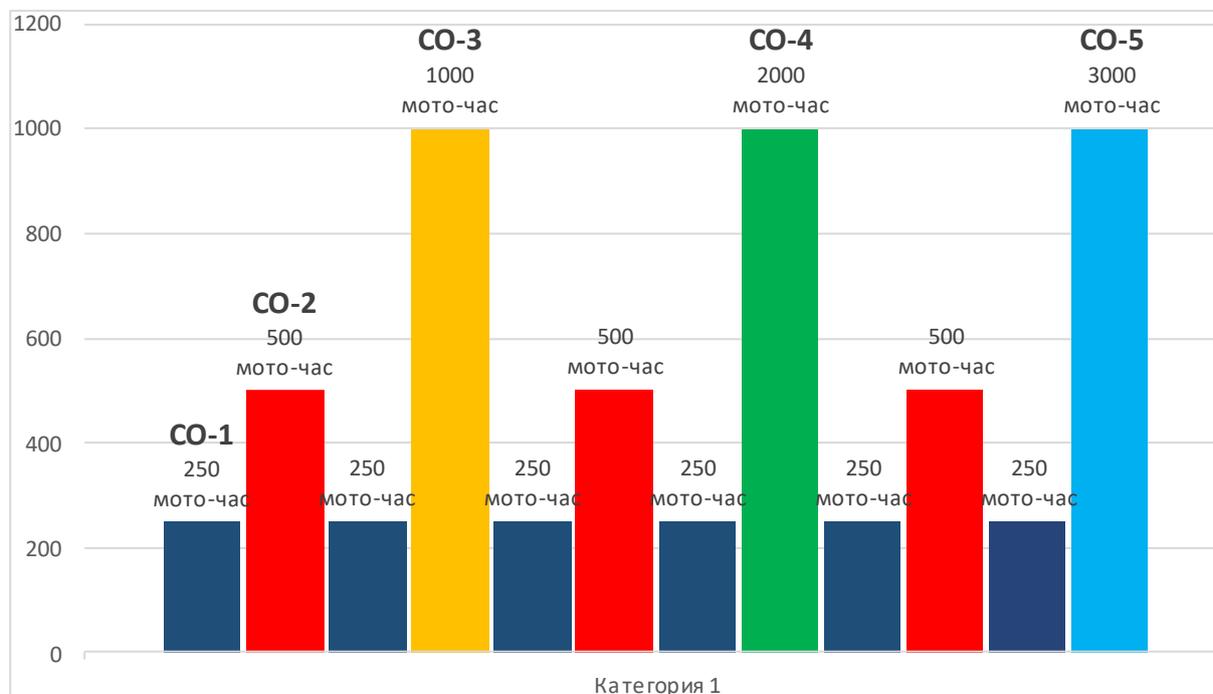


Рис. 1. Система периодичности проведения сервисного обслуживания (СО) подъемно-транспортных машин.

Обеспечение коэффициента технического использования, рассчитанного по нормативам, характеризует качество службы технической эксплуатации. В связи с этим, необходимо рассчитывать коэффициент по нормативным данным и сопоставлять затем его с фактически достигнутым значением. Кроме того, расчет этого коэффициента является первым этапом расчета производственных программ по ТО и ремонту.

Для определения коэффициента технического использования по нормативным данным воспользуемся соотношением (1).

$$K_{TH} = \frac{1}{1 + Bt_{cc}} \quad (1)$$

в котором удельные простои B определим по нормативным данным, исходя из следующих соображений.

Виды ТО и ремонта характеризуются нормативами D_1, D_2, D_3 — продолжительности их выполнения в рабочих днях. Для определения удельного простоя в рабочих днях по всем видам воздействий требуется определить удельный простой в каждом из них, и затем просуммировать. При определении удельного простоя по каждому виду воздействий необходимо учитывать, что в состав очередного ТО, имеющего более высокий порядковый номер, входят работы каждого из предшествующего. Следовательно, при совпадении, например, ТО-1 с ТО-2 учитывать ТО-1 не следует. Частота совпадений определяется отношением периодичностей выполнения ТО.

С учетом сделанных предпосылок удельные простои (в днях простоя/100 ч)

$$B = \frac{D_1}{t_1}(1 - a_1) + \frac{D_2}{t_2}(1 - a_2) + \frac{D_{TP}}{t_{TP}}(1 - a_{TP}) + \frac{D_{KP}}{t_{KP}} \quad (2)$$

где a_1, a_2, a_{cp} — частоты совпадений соответственно ТО-1 с ТО-2, ТО-2 с TP, TP с KP;

$$a_i = t_1/t_2; a_2 = t_2/t_{mp}; a_{mp} = t_{mp}/t_{kp}. \quad (3)$$

В соотношении (1.) не учитывается частота совпадения капитального ремонта со списанием a_{kp} , так как предполагается, что простой в капитальном ремонте D_{kp} примерно равен дням простоя D_{cp} при списании машины. В иных условиях следует пользоваться уравнением:

$$B = \frac{D_1}{t_1}(1 - a_1) + \frac{D_2}{t_2}(1 - a_2) + \frac{D_{TP}}{t_{TP}}(1 - a_{TP}) + \frac{D_{KP}}{t_{KP}}(1 - a_{KP}) + \frac{D_{CP}}{t_{CP}} \quad (4)$$

где t_m — наработка на амортизационный период.

Приведенная методика расчета относится ко всем видам воздействий, осуществляемых с определенной периодичностью. Сезонное обслуживание (СО), осуществляемое 2 раза в году, как правило, совмещают с одним из видов ТО, например, ТО-2, число которых при этом не увеличивается. Трудоемкость СО может быть больше трудоемкости выполнения ТО-2, что следует учитывать дополнительно.

Число ежесменных обслуживаний не зависит от плановой наработки и определяется, исходя из числа дней D_{pn} , коэффициента K_{mn} , числа смен n_{cm} за рабочий день машины:

$$N_{EO} = D_{pn} K_{TH} n_{cm} \quad (5)$$

Простой в этом виде обслуживания не нормируется.

Показатели режима проведения сервисного обслуживания представлены в табл.1.

Показатели режима проведения сервисного обслуживания машин

Табл. 1.

Периодичность, мото-ч	Трудоемкость, чел-ч	Простой, дни
$t_1 = 250$	$T_1 = 6,35$	$D_1 = 1$
$t_1 = 500$	$T_2 = 13,24$	$D_2 = 2$
$t_{mp} = 1000$	$T_{mp} = 19,59$	$D_{mp} = 3$
$t_{kp} = 6000$	$T_{kp} = 276,5$	$D_{kp} = 34$

Кроме рассмотренного, имеется метод расчета, предусматривающий определение числа плановых воздействий i -го вида по каждой машине с учетом наработки t_{cp} на начало планового периода по времени проведения того же i -го воздействия, наработки в плановый период t_{nl} и числа k_n всех видов воздействий с периодичностью, большей периодичности того вида, по которому ведется расчет:

$$N_i = \frac{t_{cp} + t_{nl}}{t_{nl}} - k_n \quad (6)$$

где, t_{cp} — наработка машин, отработанная от последнего проведенного СО, мото-час;

t_{nl} — плановая наработка машин, мото-час;

k_n — количество проведенных мероприятий.

Разработанный алгоритм блок-схема для определения периодичности СО грузоподъемных машин, представлен на рис. 1.

Определение значения периодичности СО разного показателя позволяет учесть проведение сервисного обслуживания машин согласно системы ППП и сервисного обслуживания, когда невозможно вести учёт работы

и наработки машин, в связи с неисправностью мотосчетчика показания наработки навесного оборудования грузоподъемных машин.

Проведенные исследования и полученные результаты также необходимы для организации эксплуатации этих грузоподъемных машин, для оценки технико-эксплуатационных показателей, определяющих эффективность использования машин.

По результатам проведенных исследований и анализа взаимосвязи параметров, определяющих периодичности сервисного обслуживания рабочего оборудования автомобильных кранов марки «DAEWOO», определены функции зависимости между характеризующими показателями периодичности, которые представлены в виде:

$$L = a * T_{нар} = (12,73 \div 13,29) * T_{нар}$$

$$t_n = a * T_{нар} = 1,67 * T_{нар}$$

$$L = a * D_{p.д.} = (63,65 \div 63,67) * D_{p.д.}$$

$$t_n = a * D_{p.д.} = (7,98 \div 8,35) * D_{p.д.}$$

где $T_{нар}$ – наработка машин, в мото-часах;

h – пробег машин, км;

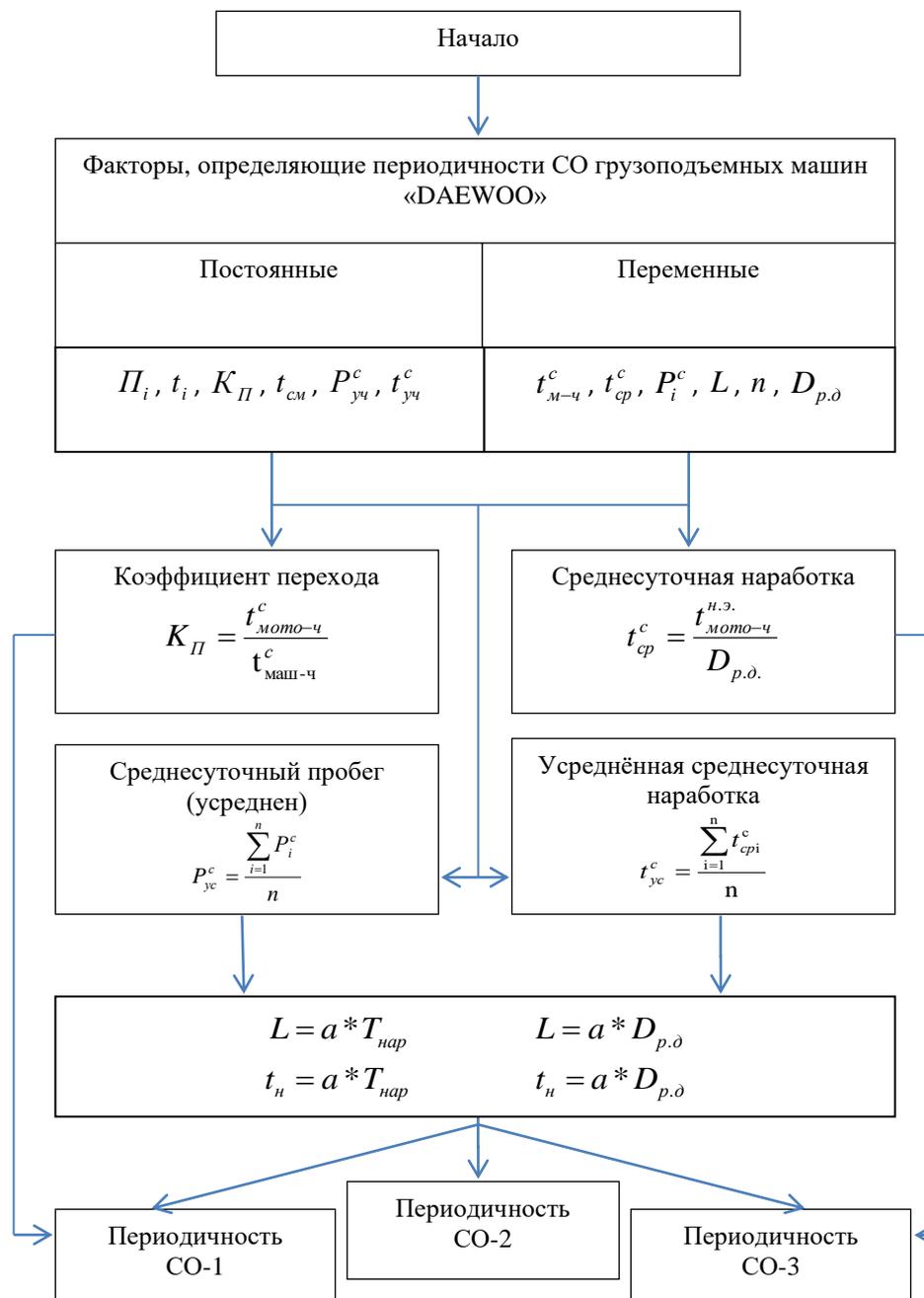


Рис. 2. Блок-схема алгоритма для определения периодичности СО грузоподъемных машин марки «DAEWOO».

$D_{p.д.}$ – число рабочих дней, день;

t_n – наработки – сменные рабочие времени, маш.-час;

a – коэффициент весомости факторов, определяющих периодичность сервисного обслуживания машин.

По результатам проведенного исследования, разработана номограмма для определения значения периодичности сервисного обслуживания рабочего оборудования грузоподъемных машин на базе автомобиля марки «DAEWOO» в разных измерениях, которая представлена на рис.2.

Периодичности проведения сервисного обслуживания рабочего оборудования автомобильного крана на базе автомобиля марки «DAEWOO» представлена в таблице 1.

Табл. 2.

Периодичности проведения сервисного обслуживания рабочего оборудования автомобильного крана на базе автомобиля марки «DAEWOO».

№ п/п	Вид обслуживания	Периодичности сервисного обслуживания				
		Наработка	Наработка	Рабочий день	Пробег	В календарных днях
		(мото-час)	(маш.час)	(день)	(км)	(нед.мес.)
1	СО-1	100	167	20	1273	3
2	СО-2	400	667	83	5284	3
3	СО-3	800	1336	167	10632	6
4	СО-4	1200	2004	249	15916	9

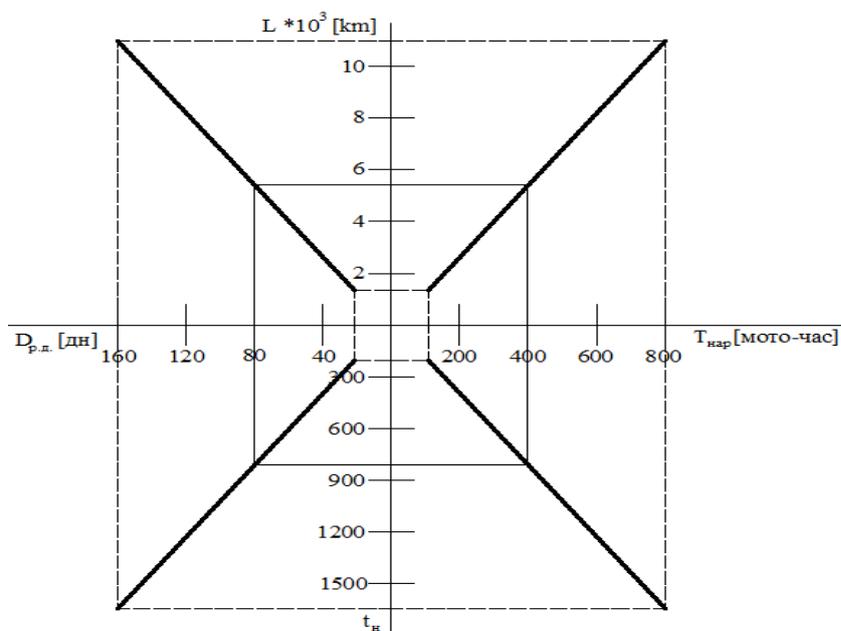


Рис. 3. Номограмма определения значения периодичности сервисного обслуживания автомобильных кранов на базе автомобиля марки «DAEWOO».

Периодичности проведения сервисного обслуживания рабочего оборудования автогидроподъемников на базе автомобиля марки «DAEWOO» в разных измерениях представлены в виде таблице 2.

Табл. 3

Периодичности проведения сервисного обслуживания рабочего оборудования автогидроподъемника марки «DAEWOO».

№ п/п	Вид обслуживания	Периодичности сервисного обслуживания				
		Наработка	Наработка	Рабочий день	Пробег	В календарных днях
		(мото-час)	(маш.час)	(день)	(км)	(нед.мес.)
1	СО-1	30	136	17	1175	3 нед.
2	СО-2	100	455	57	393	2 мес.
3	СО-3	600	1248	156	10775	6 мес.
4	СО-4	800	1664	208	14366	9 мес.

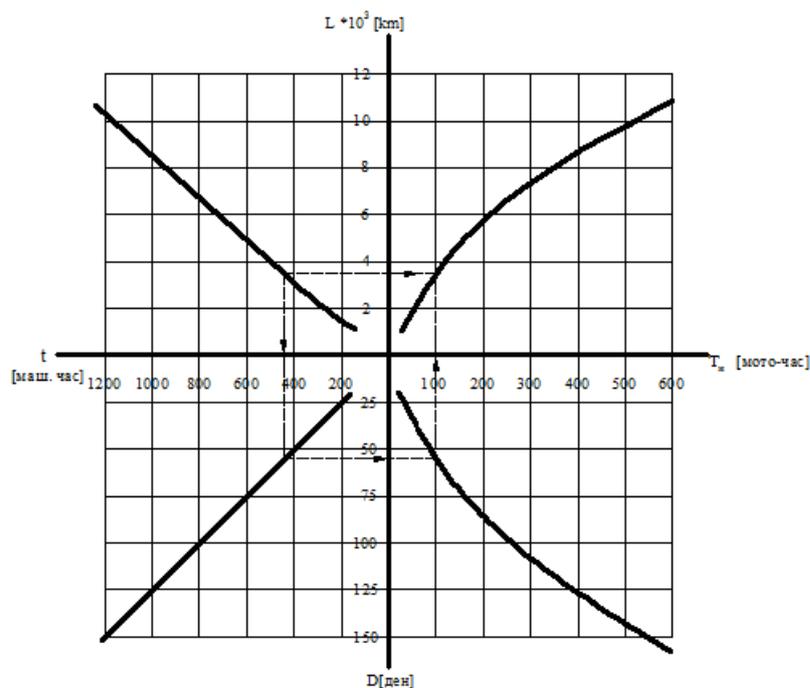


Рис. 4. Номограмма определения значения периодичности сервисного обслуживания рабочего оборудования автогидроподъемников на базе автомобиля марки «DAEWOO».

3. ВЫВОДЫ

По результатам проведенных исследований и анализа взаимосвязи влияющих факторов и параметров, определяющих периодичности проведения сервисного обслуживания рабочего оборудования автогидроподъемников на базе автомобиля марки «DAEWOO», установлены функции зависимости между характеризующими показателями периодичности, которые представлены в виде:

$$T_n = a * L = (2,54 \div 5,57) * 10^{-2} * L$$

$$T_n = a * D = (1,75 \div 3,85) * D$$

$$t = a * L = (11,56 \div 11,58) * 10^{-2} * L$$

$$t = a * D_{p.o.} = (7,98 \div 8,0) * D_{p.o.}$$

4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шестопалов К.К. Эксплуатация подъемно – транспортные, строительно-дорожные машины и оборудования. М. Транспорт, 2011. [In Russian: *Shestopalov, K.K. Operation of lifting and transporting, road construction machines and equipment. Moscow. Transport, 2011*]
2. Asqarxodjaev T. I. Maqsudov Z. T va boshqalar. Yo'l qurilish mashinalardan foydalanish. "Noshir", Toshkent, 2011. [In Uzbek: *Asqarxodjaev, T.I. Maqsudov, Z.T et al. Use of road construction equipment. Published in Tashkent, 2011.*]
3. Constuction equipment management for engineers, estimators and owners. USA, Oklohoma, 2006, 546 p.
4. В.И Баловнев и др. Дорожно – строительные машины и комплексы Москва –Омск. СибАДИ, 2001 г. [In Russian: *V. I. Balovnev and others. Road - building machines and complexes Moscow - Omsk. Sibadi, 2001*]
5. Шейнин А.М. Эксплуатация дорожных машин. М., Транспорт, 1992 г. [In Russian: *Sheinin, A.M. Operation of road cars. Moscow, Transport, 1992*]
6. Вайнсон А.А. Подъемно-транспортные машины. М., Машиностроение, 1988 г. [In Russian: *Vainsonm, A.A. Lifting and transporting machines. Moscow., mechanical engineering, 1988*]
7. Руководства по технической эксплуатации автомобильного крана марки KS – 1256. [In Russian: *Technical operation manuals for the KS brand truck crane - 1256.*]
8. Руководства по технической эксплуатации автомобильного крана марки DTC - 21. [In Russian: *DTC brand truck crane operation manuals - 21.*]
9. Уководства по технической эксплуатации автомобильного подъемника марки АГП – 16. [In Russian: *Manuals for the technical operation of the AGP-16 automobile lift.*]
10. Руководства по технической эксплуатации автомобильного подъемника марки АГП – 27. [In Russian: *Manuals for the technical operation of the AGP - 27 automobile lift.*]

Интернет сайт.

1. www. DAEWOO, Service. 2019, Korea

UDC 625.05.062

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF MODE INDICATORS CARRYING OUT SERVICE EXCAVATOR BRAND DOOSAN 130 W.

Zokir MAKSUDOV*, associate Professor
Mavlyan KUDAYBERGENOV, assistant
Tashkent State University of Transport
1, Temiryulchilar str., 100167, Tashkent, Uzbekistan
*Tel: +99890 922-79-46
*E-mail: maksudov-55@mail.ru

Abstract: It is known that the current normative documentation for the technical operation of road-building machines, which regulate the frequency and labor intensity of servicing, is established by firms and companies producing road equipment. The recommended values of the frequency of service maintenance sometimes require adjustment, taking into account the operating conditions and the influence of the natural and climatic factors of the operating state.

This work is devoted to the development and justification of the frequency of maintenance of a single-bucket excavator with other operational indicators, which allow to establish the mode of maintenance. This makes it possible, in the absence of any parameters and indicators, you can use and accept indicators (fuel consumption, machine production, machine operating time, etc.), as characterizing the frequency of servicing in different dimensions.

Keywords: service, excavator, production of machines, fuel consumption, operation, mode indicator.

UDK 625.05.062

"DOOSAN 130 W" RUSUMLI EKSKAVATORNING SERVIS XIZMAT KO'RSATISH REJIM KO'RSATKICHLARINI O'RGANISH VA ISHLAB CHIQUISH.

Zokir MAKSUDOV*, t.f.n. dotsent
Mavlyan KUDAYBERGENOV, assistant
Toshkent davlat transport universiteti
100167, O'zbekiston, Toshkent, Temiryo'lchilar, 1
*Tel: +99890 922-79-46
*E-mail: maksudov-55@mail.ru

Annotatsiya: Ma'lumki, xizmat ko'rsatishning chastotasi va mehnat zichligini tartibga soluvchi yo'l-qurilish mashinalarining texnik ekspluatatsiyasi uchun amaldagi normativ hujjatlar yo'l texnikasini ishlab chiqaruvchi firmalar va kompaniyalar tomonidan belgilanadi. Xizmat ko'rsatish chastotasining tavsiiya etilgan qiymatlari ba'zida ish sharoitlari va ish holatining tabiiy-iqlim omillari ta'sirini hisobga olgan holda sozlashni talab qiladi.

Ushbu ish texnik xizmat ko'rsatish rejimini o'rnatishga imkon beradigan boshqa operatsion ko'rsatkichlari bilan bitta paqirli ekskavatorga xizmat ko'rsatish chastotasini ishlab chiqish va asoslashga bag'ishlangan. Bu har qanday parametr va ko'rsatkichlar mavjud bo'lmaganda, siz har xil o'lchamdagi xizmat ko'rsatish chastotasini tavsiflovchi ko'rsatkichlardan (yoqilg'i sarfi, mashina ishlab chiqarish, mashinaning ishlash vaqti va boshqalar) foydalanishingiz va qabul qilishingiz mumkin.

Kalit so'zlar: xizmat ko'rsatish, ekskavator, mashina ishlab chiqarish, yonilg'i iste'moli, operatsiya, rejim ko'rsatkichi.

УДК 625.05.062

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЖИМА ПРОВЕДЕНИЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭКСКАВАТОРА МАРКИ DOOSAN 130 W.

Зокир МАКСУДОВ*, к.т.н. доцент
Мавлян КУДАЙБЕРГЕНОВ, ассистент.
Ташкентский государственный транспортный университет
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1
*Тел: +99890 922-79-46
*E-mail: maksudov-55@mail.ru

Аннотация: Известно, что действующие нормативные документации по технической эксплуатации дорожно-строительных машин, регламентирующие периодичности и трудоемкости проведения сервисного обслуживания, устанавливаются фирмами и компаниями, выпускающими дорожную технику. Рекомендуемые величины периодичности проведения сервисных обслуживаний иногда требуют корректировки с учетом условия эксплуатации и влияния природно-климатических факторов эксплуатирующего государства.

Данная работа посвящена разработке и обоснованию периодичности проведения сервисного обслуживания одноковшового экскаватора другими эксплуатационными показателями, позволяющими установить режим проведения сервисного обслуживания. Это дает возможность при отсутствии каких-либо параметров и показателей принять показатели (расхода топлива, выработки машин, наработки машин и др.), как характеризующие периодичность проведения сервисного обслуживания в разных измерениях.

Ключевые слова: сервисное обслуживание, экскаватор, выработка машин, расход топлива, эксплуатация, показатель режима.

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Республику Узбекистан поступают много дорожно-строительных машин ведущих фирм и компаний развитых зарубежных стран и стран СНГ. Однако, к этой импортируемой дорожной технике отсутствует нормативная документация («Норма») для проведения профилактических мероприятий, а если существует, то они не соответствуют. Для этого требуется разработать показатели режима проведения сервисных обслуживаний, откорректировать периодичности проведения этих мероприятий с учетом условий эксплуатации машин данного региона, т.е. для Республики Узбекистан или определить эти показатели в других измерениях.

Известно, что сервисное обслуживание машин обычно проводится согласно разработанной и рекомендованной инструкции по эксплуатации машин конкретной фирмы и компаний, которые предназначены для конкретной марки машин, где представлены виды работ технологического процесса проведения сервисного обслуживания (СО-1; СО-2; СО-3; СО-4) и др.

2. РЕЖИМЫ ПРОВЕДЕНИЯ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОДНОКОВШОВОГО ЭКСКАВАТОРА МАРКИ DOOSAN 130 W.

В данной инструкции по эксплуатации машин представлены: периодичности проведения сервисного обслуживания; рекомендуемые эксплуатационные материалы необходимые при проведении сервисного обслуживания; горюче-смазочные материалы с учетом сезонности эксплуатации машин и др.

Цель данного исследования: изучение и определение показателей режима проведения сервисного обслуживания одноковшового экскаватора марки **DOOSAN 130 W** производства Кореи. Система планово-предупредительного ремонта и технического обслуживания предусматривает в принудительном порядке проведения этих мероприятий согласно установленной периодичности машин, которая проводится через определенную наработку (мотто-час) машин.

Но на практике не всегда удается проводить сервисное обслуживание по указанию мото-счетчика наработки машин. Поэтому, необходимо вести другие показатели по эксплуатации машин, которые могли быть использованы как показатели периодичности режима проведения сервисного обслуживания машин.

Например: объем работы выполняемых машин (выработки); расход топлива машин; отработанные нарядные время работы машин (мото-час), рабочие дни и др.

В процессе исследования произведены экспериментально-хронометражные работы и анализ эксплуатационных показателей таких, как объем выполненных работ, расход топлива и наработки в определенный период эксплуатации одноковшового экскаватора марки **DOOSAN 130 W**.

Расход топлива и выработки экскаватора марки **DOOSAN 130 W** представлены в табл. 1.

По полученным результатам исследования построены графики зависимости между выработками машин W^T и наработками машин t^T функция $W^T = f(t^T)$ и между расходом топлива G_T^T и наработками машин T_H^T функция

$W_T = f(T_H^T)$ которые представлены на рисунке 1 и рисунке 2.

Произведены экспериментально-хронометражные исследования по определению расхода топлива и выработки экскаватора марки **DOOSAN 130 W** и получены результаты показателей. Рассматриваемые эксплуатационные показатели взаимосвязаны между собой и могут быть определяющим фактором периодичности проведения сервисного обслуживания машин, при отсутствии какого-либо показателя.

Табл. 1.

Расход топлива и выработки экскаватора марки DOOSAN 130 W.

№	Месяц и год	Нарботка машин		Расход топлива G_T л/маш.ч	Выработка машин W м ³ /маш.ч	Расход топлива G_T л/мото.ч	Выработка машин W м ³ /мото.ч
		t маш.ч	T_H мото.ч				
1	Январь	112	73,9	1276,8	6253,0	842,7	4127,0
2	Февраль	218	143,8	2485,2	12170,9	1640,2	8032,8
3	Март	429	283,1	4890,6	23951,1	3227,8	15807,7
4	Апрель	688	454,1	7843,2	38411,0	5176,5	25351,3
5	Май	912	601,9	10396,8	50917,0	6861,9	33605,2
6	Июнь	1180	778,8	13452,0	65879,4	8878,3	43480,4
7	Июль	1430	943,8	16302,0	79836,9	10759,3	52692,4

8	Август	1664	1098,2	18969,6	92901,1	12519,9	61314,7
9	Сентябрь	1912	1261,9	21796,8	106747,0	14385,9	70453,0
10	Октябрь	2124	1401,8	24213,6	118582,9	15981,0	78264,7
11	Ноябрь	2205	1455,3	25137,0	123105,2	16590,4	81249,4
12	Декабрь	2331	1538,5	26573,4	130139,7	17538,4	85892,2

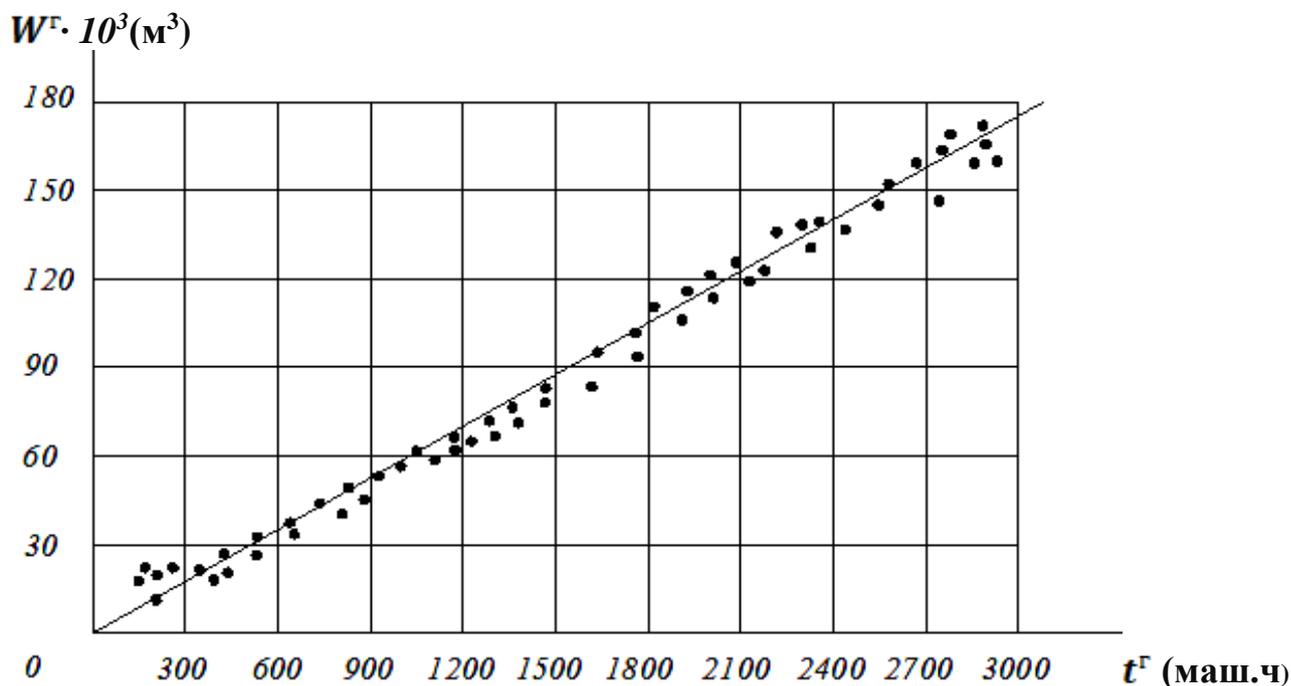


Рис. 1. График зависимости выработки $W^Г$ от наработки $t^Г$ экскаватора марки DOOSAN 130 W.

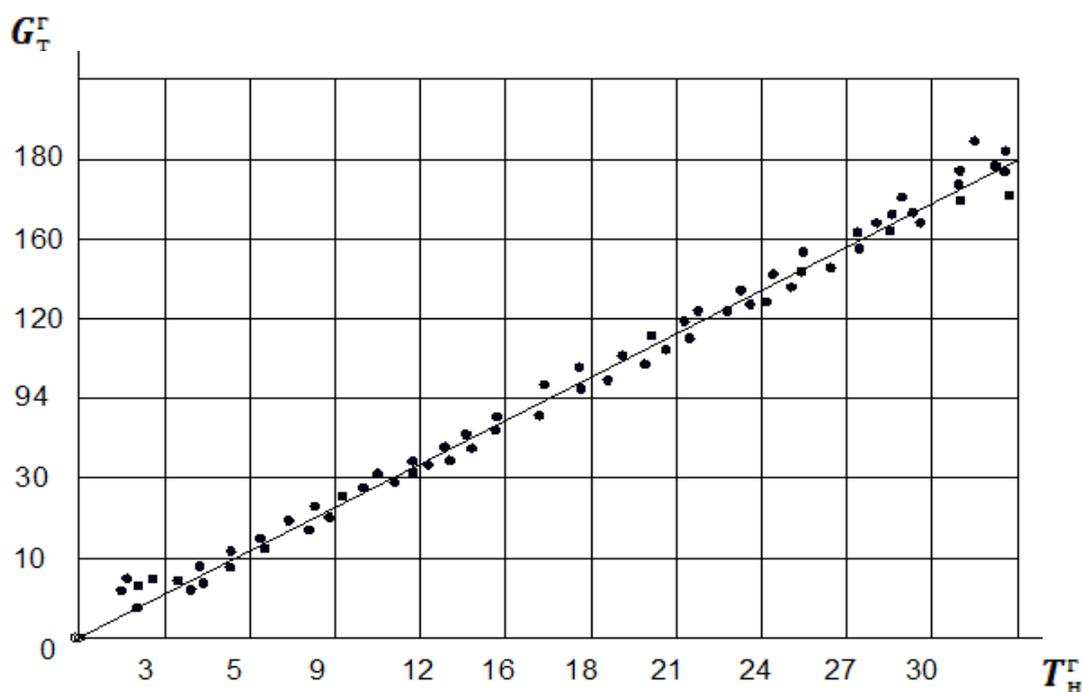
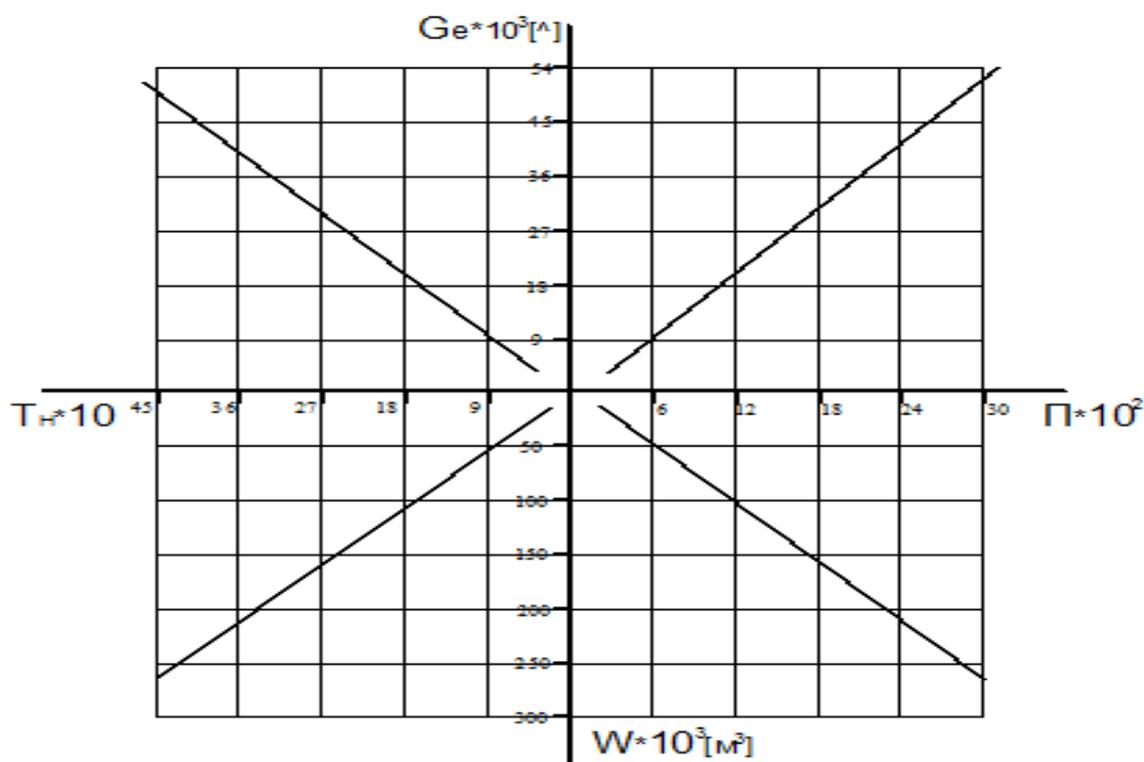


Рис. 2. График зависимости расхода топлива $G_T^Г$ от наработки $T_H^Г$ экскаватора марки DOOSAN 130 W.

Разработана номограмма, определяющая периодичности проведения сервисного обслуживания (СО-1; СО-2; СО-3 и СО-4) в разных измерениях как выработка машин (W), расход топлива (G_e) и наработка машин (T_H) и (t), которые при отсутствии одного показателя могут заменить другой показатель. Это дает возможность определить величины периодичности проведения сервисного обслуживания одноковшового экскаватора марки DOOSAN 130 W с разными эксплуатационными показателями использования машин.

Разработанная номограмма определения периодичности проведения сервисного обслуживания (СО-1; СО-2; СО-3 и СО-4) одноковшового экскаватора марки DOOSAN 130 W по расходу топлива G_e , выработки машин W и наработки машин T_H представлена на рис. 3.

Рис. 3. Номограмма определения периодичности проведения сервисного обслуживания экскаватора марки **DOOSAN 130 W**

Полученные результаты проведенного исследования показателя режима проведения сервисного обслуживания (CO-1; CO-2; CO-3; CO-4) одноковшового экскаватора марки **DOOSAN 130 W**, в частности по периодичности представлены в таблице 1.

Табл. 2.

Показатели режима периодичности проведения сервисного обслуживания экскаватора марки DOOSAN 130 W.

№	Виды сервисного обслуживания	Периодичности проведения сервисного обслуживания		Периодичности проведения CO по расходу топлива		Периодичности проведения CO по выработке машин		Периодичности проведения CO по рабочим дням	Периодичности проведения CO по календарному времени
		P_i мото.ч	P_i маш.ч	G_e л/мото.ч	G_e л/маш.ч	W м ³ /мото.ч	W м ³ /маш.ч	D_p день	D_p месяц
1	CO-1	250	378,8	2850	4318,3	13957,5	21148,4	47	1,5
2	CO-2	500	757,6	5700	8636,3	27915	42295,4	95	3
3	CO-3	1000	1515,2	11400	17272,7	55830	84590,9	189	6
4	CO-4	2000	3030,3	22800	39381,8	111660	169181,8	379	12
5	CO-5	3000	4545,5	34200	51818,2	177490	253772,7	568	18

3. ВЫВОД

В целом полученные результаты проведенного исследования по определению периодичности проведения сервисного обслуживания (CO-1; CO-2; CO-3 и CO-4) одноковшового экскаватора марки **DOOSAN 130 W**, определяемые по показателям как по расходу топлива G_e , выработки машин W и наработки машин T_n и t могут быть использованы как нормативы периодичности проведения сервисного обслуживания в разных измерениях, эти результаты дают возможность какого-либо показателя проведения сервисного обслуживания, меньше основываться другими показателями.

4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.

1. Мирзиёев Ш.М. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси – Т. 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947 сонли фармони. [In Uzbek: Mirziyoyev Sh. *Location Strategy of Action for further development of the Republic of Uzbekistan-t*. Decree Number PF-4947 of February 7, 2017.]
2. EXCAVATOR DOOSAN 130 W. Пособие по эксплуатации. Korea. 2012. [In Russian: EXCAVATOR DOOSAN 130 W. *Manual for operation*. Korea. 2012.]
3. Construction and road building machinery. Ethnic servis, GRBW, RU. 2018, № 2, № 6, № 9.
4. «CONSTRUCTION AND ROAD BUILDING MACHINERY». Moskov. 2019, № 4, № 7, № 10.
5. Шестополов К.К. Подъемно-транспортные, дорожно-строительные машины и оборудования. М., Транспорт, 2008. [In Russian: Shestopalov K. K. *Lifting and transport, road-building machines and equipment*. Moscow, Transport, 2008.]
6. Баловнев В.И. Дорожно-строительные машины и комплексы. Омск. 2002. [In Russian: Balovnev V. I. *Road-building machines and complexes*. Omsk, 2002.]
7. Шейнин А.М. и др. Эксплуатация дорожных машин. М.: Транспорт, 1992. с. 328. [In Russian: Scheinin A.M. et al. *Operation of road machines*. Moscow: Transport, 1992. p. 328.]
8. Фейгин И.А. Организация технического обслуживания и ремонта строительных и специальных машин. М., Транспорт, 1993, с. 141. [In Russian: Feigin I. A. *Organization of maintenance and repair of construction and special machines*. М., Transport, 1993, p. 141]
9. Указания и рекомендации по организации и проведению ТО и ремонта строительных машин. М.: ЦНИИОМТП, 1985. с. 89. [In Russian: *Instructions and recommendations for the organization and conduct of maintenance and repair of construction machines*. Moscow: TSNIIOMTP, 1985. p. 89.]
10. Петров Н.В. Обслуживание гидравлических и пневматических приводов дорожно-строительных машин. М.: Транспорт, 1985. с. 168. [In Russian: Petrov N. V. *Maintenance of hydraulic and pneumatic drives of road construction machines*. М.: Transport, 1985. p. 168]
11. Методы разработки технических требований и указаний по обслуживанию техники. М., наука, 1991, с. 84. [In Russian: *Methods of development of technical requirements and instructions for maintenance of equipment*. М., nauka, 1991, p. 84.]

Интернет сайты.

12. Exploration and servis. DOOSAN heavy industries LTD. Korea. 2014
13. News from servis machinery. HYUNDAI. Korea.
14. Internet. www.Tehnic.servis.HYUNDAI, Korea.
15. Эксплуатационные материалы. М., 1989, с. 133.
16. Internet. www.DOOSAN.servis.machinery, Korea. Co.LTD.
17. Internet. www.DOOSAN.HYDRALIC, Korea. Co.LTD.
18. HYDRAVLIC servis machinery. Exploation and servis. Co.LTD.RU. 2017÷2020.
19. Internet. www.HYUNDAI. Korea. Co.LTD.

UDK 339.56:656.02 (5-191.2) (04)

TO THE ISSUE OF THE FORMATION OF UNIFIED APPROACHES TO THE HARMONIZATION OF REQUIREMENTS FOR THE MASS AND DIMENSIONS OF VEHICLES ON INTERNATIONAL TRANSPORT CORRIDORS

Akmal MUHITDINOV*, DSc, professor
Tashkent State University of Transport
1, Temiryulchilar str., 100167, Tashkent, Uzbekistan
*Tel: + 998 71 299 00 01
*E-mail: devonxona@tayi.uz

Aziz KHALMUKHAMEDOV, DSc, Associate Professor
Chief Specialist, “Yo’l loyiha ekspertiza” UE
5, Katta Darhon str., 100052, Tashkent, Uzbekistan
Tel: +998 71 286-19-03
E-mail: khalmuka@gmail.com

Abstract. International transport corridors (ITCs) are of particular interest to both the EAEU member states and states of other regions. This is important both for the purpose of reducing transport costs and rational servicing of freight flows, and for realizing the transport and transit potential of the Union countries. Overcoming existing restrictions in international traffic, developing optimal solutions for the rules and norms of functioning of transnational routes, pursuing a coordinated transport policy are the key to the successful functioning of any transport corridor. Therefore, the presence of differences in the values of the maximum permissible weights, axle loads and dimensions of vehicles complicates the process of transporting through the territory of countries through which transport routes pass, since motorists are forced to abandon the optimal loading of their vehicles when transporting goods through a country with lower values, which, in turn, causes additional costs, delays in the delivery of goods and, as a result, leads to a decrease in the efficiency and competitiveness of road transport. Since in a number of TRACECA countries there is a desire to unify permissible restrictions, and, taking into account the importance of the development of interregional transport links, there are prerequisites for convergence of the positions of the participating countries on this issue. It was concluded that on the sections of the MTK TRACECA road routes that meet international requirements, it would be advisable to harmonize the national weight and dimension norms of freight vehicles in accordance with the current EU standards, which would simplify the work of road carriers performing transportation between Asia and Europe.

Key words: international transport corridors, transport and transit potential of the EAEU, the Eurasian Economic Union, weight and dimensions of vehicles.

UO’K 339.56:656.02 (5-191.2) (04)

XALQARO TRANSPORT KORIDORLARIDA TRANSPORT VOSITALARINING MASSASI VA O’LCHAMLARIGA QO’YILADIGAN TALABLARNI UYG’UNLASHTIRISH BO’YICHA YAGONA YONDASHUVLARNI SHAKLLANTIRISH MASALASIGA

Akmal MUXITDINOV, t.f.d., professor
Toshkent davlat transport universiteti
100167, O’zbekiston, Toshkent, Temiryo’lchilar, 1
*Tel: + 998 71 299 00 01
*E-mail: devonxona@tayi.uz
Aziz XALMUKHAMEDOV, t.f.d., dotsent
Bosh mutaxassis, “Yo’l loyiha ekspertiza” UK
100052, O’zbekiston, Toshkent, Katta Darxon ko’ch., 5
Tel: +998 71 286-19-03
E-mail: khalmuka@gmail.com

Annotatsiya. Xalqaro transport koridorlari (XTM) ham yevropa Ittifoqiga a’zo davlatlar, ham boshqa mintaqalar davlatlari uchun alohida qiziqish uyg’otmoqda. Bu transport xarajatlarini kamaytirish va yuk oqimlariga oqilona xizmat ko’rsatish uchun ham, Ittifoq mamlakatlarining transport va tranzit salohiyatini ro’yobga chiqarish uchun ham muhimdir. Xalqaro transport qatnovidagi mavjud cheklovlarini bartaraf yetish, transmilliy yo’nalishlarning ishlash qoidalari va me’yorlari bo’yicha maqbul yechimlarni ishlab chiqish, muvofiqlashtirilgan transport siyosatini olib borish har qanday transport koridorining muvaffaqiyatli ishlashi uchun kalit hisoblanadi. SHuning uchun transport vositalarining ruxsat yetilgan maksimal og’irliklari, o’qi yuklari va o’lchamlari qiymatidagi farqlarning mavjudligi transport marshrutlari o’tadigan mamlakatlar hududi orqali transport jarayonini qiyinlashtiradi, chunki avtoullovchilar o’zlarining optimal yuklanishidan voz kechishga majbur bo’lmoqdalar. qadriyatlarini pastroq bo’lgan mamlakat orqali

товарlarni olib o'tishda transport vositalari, bu o'z navbatida qo'shimcha xarajatlarning sababi, tovarlarni yetkazib berishning kechikishi va natijada yo'lning samaradorligi va raqobatbardoshligini pasayishiga olib keladi transport.

Bir qator TRASEKA mamlakatlarida yo'l qo'yilgan cheklovlarni birlashtirishga intilayotgani va mintaqalararo transport aloqalarini rivojlantirish muhimligini hisobga olgan holda, ushbu masala bo'yicha ishtirokchi mamlakatlarning pozitsiyalarini yaqinlashtirish uchun zarur shartlar mavjud. MTK TRASEKA yo'l yo'nalishlarining xalqaro talablarga javob beradigan uchastkalarida yuk tashish vositalarining milliy og'irligi va o'lchamlari me'yorlarini yevropa Ittifoqining amaldagi standartlariga muvofiqlashtirish maqsadga muvofiq bo'ladi, degan xulosaga kelishdi, bu yesa avtoullov tashuvchilarning ishini soddalashtiradi. Osiyo va yevropa o'rtasidagi transport.

Калит so'zlar: xalqaro transport koridorlari, yevropa Ittifoqi, yevroosiyo iqtisodiy ittifoqining transport va tranzit salohiyati, transport vositalarining og'irligi va o'lchamlari ko'rsatkichlari.

УДК 339.56:656.02 (5-191.2) (04)

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ЕДИНЫХ ПОДХОДОВ В ВОПРОСАХ ГАРМОНИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ ПО МАССЕ И ГАБАРИТАМ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА МЕЖДУНАРОДНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ КОРИДОРАХ

Акмал МУХИТДИНОВ, д.т.н., профессор

Ташкентский государственный транспортный университет
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1

*Тел: + 998 71 299 00 01

*E-mail: devonxona@tavi.uz

Азиз ХАЛМУХАМЕДОВ, д.т.н., доцент

Главный специалист, УП "Йул лойиха экспертиза"
100052, Узбекистан, Ташкент, ул. Катта Дархон, 5

Тел: +998 71 286-19-03

E-mail: khalmuka@gmail.com

Аннотация. Международные транспортные коридоры (МТК) представляют особый интерес как для стран-участниц ЕАЭС, так и для государств других регионов. Это важно, как в целях снижения транспортных издержек и рационального обслуживания грузопотоков, так и для реализации транспортно-транзитного потенциала стран союза. Преодоление действующих ограничений при перевозках в международном сообщении, выработка оптимальных решений в отношении правил и норм функционирования транснациональных маршрутов, проведение согласованной транспортной политики являются залогом успешного функционирования любого транспортного коридора. Поэтому наличие различий в значениях предельно допустимых масс, осевых нагрузок и габаритов транспортных средств усложняет процесс выполнения перевозок по территории стран, через которые проходят транспортные маршруты, поскольку автотранспортники вынуждены отказываться от оптимальной загрузки своих транспортных средств при перевозке грузов через страну с меньшими показателями значений, что, в свою очередь, является причиной дополнительных издержек, задержек при доставке грузов и, как результат, ведет к снижению эффективности и конкурентоспособности автотранспортных перевозок. Поскольку в ряде стран ТРАСЕКА наблюдается стремление к унификации допустимых ограничений, и, принимая во внимание значимость развития межрегионального транспортного сообщения, имеются предпосылки для сближения позиций стран-участниц по данному вопросу. Сделан вывод, что на участках автомобильных маршрутов МТК ТРАСЕКА, отвечающих международным требованиям, было бы целесообразно гармонизировать национальные весогабаритные нормы грузовых АТС согласно действующих стандартов ЕС, что упростило бы работу автоперевозчиков, выполняющих перевозки между Азией и Европой.

Ключевые слова: международные транспортные коридоры, транспортно-транзитный потенциал ЕАЭС, Евразийский экономический союз, весогабаритные показатели транспортных средств.

1. ВВЕДЕНИЕ

Реализуемые в Узбекистане меры по модернизации экономики, всесторонней поддержке и стимулированию экспорта, обеспечению устойчивого роста его объемов требуют выработки дополнительных мер по созданию благоприятных условий для дальнейшей диверсификации внешнеторговых маршрутов, формированию альтернативных максимально эффективных транзитных коридоров, обеспечивающих выход экспортной продукции страны на перспективные международные рынки.

Интеграционные процессы приводят к тому, что появляются возможности удаленного размещения производств (в странах с более дешевой рабочей силой и меньшими ставками налогов), развивается международная торговля, обеспечивается интеграция национальных транспортных коридоров в глобальную сеть международных транспортных коридоров (МТК). При этом, для стран-участниц ЕАЭС, как интеграционной группировки, обладающей экономически выгодным географическим положением, существует возможность не только пропускать транзитные транспортные потоки по МТК и их ответвлениям, но и зарабатывать

на этом, в том числе, за счет: предоставления логистическими центрами транспортно-транзитных услуг логистики и использования местной инфраструктуры (например, хранения товаров на таможенных складах перед их отправлением); взимания транзитных тарифов; продажи бензина и дизельного топлива транзитникам и др.

Цель исследования: Рассмотрение негативного воздействия наличия различий в значениях предельно допустимых масс, осевых нагрузок и габаритов транспортных средств и в результате усложнение процесса выполнения перевозок по территории стран, через которые проходят транспортные маршруты международных транспортных коридоров, ввиду их ключевого значения для реализации транспортно-транзитного потенциала стран-участниц и разработка мероприятий по снижению этого негативного воздействия.

2. РАЗВИТИЕ МУЛЬТИМОДАЛЬНОГО МТК «ЕВРОПА – КАВКАЗ – АЗИЯ» (ТРАСЕКА) КАК ЭЛЕМЕНТ РЕАЛИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНО-ТРАНЗИТНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЕАЭС

В современных условиях реализацию транзитных возможностей стран-участниц Евразийского экономического союза необходимо и целесообразно рассматривать с позиции экономического ресурса. Так, транспортный транзит приносит Беларуси около 2,78 млрд евро в год, Казахстану порядка 0,89 млрд евро в год, Кыргызстану 0,46 млрд евро в год, в отношении России одни только доходы от транзитных перевозок ОАО «РЖД» в 2017 г. составляют 0,58 млрд евро (что на 26 % превышает например, транзитные доходы Кыргызстана). Следует отметить, что в случае развития МТК, данные доходы могут быть увеличены [1].

В качестве элементов реализации транспортно-транзитного потенциала ЕАЭС нами выделено развитие мультимодального МТК «Европа – Кавказ – Азия».

Развитие мультимодального МТК «Европа – Кавказ – Азия» (ТРАСЕКА) формирует возможности для Казахстана, Кыргызстана, Армении пропускать транзитные транспортные потоки из Европы в страны Центральной Азии через Чёрное море, Кавказ и Каспийское море (на основе основного многостороннего соглашения (ОМС) о международном транспорте по развитию коридора) [5].

Так, характеристика МТК ТРАСЕКА позволяет констатировать, что основное направление деятельности программы ТРАСЕКА — развитие транспортного коридора из Европы в страны Центральной Азии через Чёрное море, Кавказ и Каспийское море. С технологической точки зрения программа ориентируется на перевозку груза по единому для всего маршрута транспортному документу при использовании различных видов транспорта. Предполагается, что реализация программы будет способствовать интеграции между Европейским союзом и странами-партнёрами программы, более эффективному распределению ресурсов между странами Запада и Востока, улучшит инвестиционный климат в странах, по которым будет проходить транспортный коридор, положительно отразится на их научном и культурном развитии. Его следует рассматривать как один из перспективных транзитных мостов ЕАЭС (табл. 1):

- между ЕС и КНР, учитывая, что товарооборот этих стран превышает 22 млрд евро;
- ТРАСЕКА и КНР, учитывая, что товарооборот стран Центральной Азии с Китаем – 7,1 млрд евро);
- ТРАСЕКА и ЕС, поскольку товарооборот стран Центральной Азии со странами ЕС – 10,5 млрд евро;
- Центральной Азией – Индией, Ираном, Пакистаном (товарооборот этих стран и стран Центральной Азии 1,76 млрд евро).

Такие выводы подтверждают результаты, достигнутые от реализации проектов технического содействия, инвестиционных и ТАСИС-ТРАСЕКА. В частности, с 2001 по 2018 гг. [1, 7]:

- введение в эксплуатацию железнодорожно-паромных сообщений на Черном и Каспийском морях позволило увеличить объемы транзитных транспортных перевозок по странам ЕАЭС, входящим в МТК ТРАСЕКА, на 6 млн;
- развитие железнодорожной инфраструктуры обеспечило увеличение объемов транзитных транспортных перевозок по странам ЕАЭС на 14–15 тыс. т.

Табл. 1

Характеристика МТК ТРАСЕКА как элемента транспортно-транзитного потенциала ЕАЭС

Государства-участники	Характеристика МТК	Основа реализации транспортно-транзитного потенциала ЕАЭС	Инфраструктурная основа развития транзитных транспортных потоков через страны ЕАЭС			Факторы развития транспортных потоков через страны ЕАЭС	Направление транзита через страны ЕАЭС
			проекты технического содействия	инвестиционные проекты	Проекты ТАСИС-ТРАСЕКА		
Внешние: Азербайджан, Болгария, Грузия, Молдова, Румыния, Таджикистан, Туркменистан, Турция, Украина и Иран ЕАЭС: Казахстан,	МТК берет начало в странах Восточной Европы	пересекает Турцию	Упрощение процедур пересечения границ Развитие транспортно-логистической инфраструктуры Совершенствование тарифной политики Институциональное укрепление	Общие ¹ железнодорожные перевозки ² железнодорожно-паромное сообщение на Черном и Каспийском морях ³ автомобильные перевозки ⁴	Межрегиональный транспортный диалог; Совершенствование морского сообщения между странами ТРАСЕКА и трансевропейскими транспортными сетями; Надзор за реконструкцией	Геостратегическое положение стран; Развитие маршрутов ТРАСЕКА с продлением в сторону КНР	Между ЕС и КНР; ТРАСЕКА и КНР ТРАСЕКА и ЕС; Центральной Азией – Индией, Ираном, Пакистаном

Кыргызстан, Армения	МТК следует к портам Поти и Батуми в Грузии	следует через Черное море			автомобильной дороги Гази-Магомед; Регулирование перевозок опасных грузов по коридору ТРАСЕКА; Создание центров сертификации оборудования для перевозчиков скоропортящихся грузов Центральной Азии		
	МТК задействует транспортную сеть стран Южного Кавказа, а также Исламской Республики Иран	используя наземное сообщение с Южным Кавказом из Турции					
	МТК из Азербайджана посредством каспийских паромных переправ (Баку – Туркменбаши, Баку – Актау) маршрут выходит на железнодорожные сети государств Центральной Азии	транспортные сети Туркменистана и Казахстана связаны с направлениями в Узбекистане, Кыргызстане, Таджикистане и достигают границ с Китаем и Афганистаном					
	МТК с Ираном через Центральную Азию имеет						

Примечание. ¹Общие: Центр экспортного распределения хлопка в Бухаре (Бухарской области Республики Узбекистан), Контейнерные перевозки Баку – Туркменбаши, Интермодальное/Терминальное оборудование (Кармир, Белур, Чимкент и Актау (Казахстан), Бишкек (Кыргызстан).

²Железнодорожные перевозки: реабилитация железных дорог Закавказья, Закупка оптико-волоконного кабеля для системы коммуникации ж/д Армении, Азербайджана и Грузии, Пункт промывки ж/д цистерн в Баку, Поставка ж/д цистерн для Азербайджанской железной дороги.

³Железнодорожно-паромное сообщение: проектирование и сооружение ж/д в п. Поти (на западе Грузии); оборудование для обработки грузов и контейнеров для портов Баку, Туркменбаши, Поти, Ильичевск, Поставка навигационного оборудования в порты Баку, Актау, Туркменбаши; реконструкция железной дороги Галаба – Термез.

⁴Автомобильные перевозки: реконструкция Красного моста и Сооружение нового моста ТРАСЕКА.

Источник: сформировано в [10] на основе [5; 6].

3. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ НАЛИЧИЯ РАЗЛИЧИЙ В ЗНАЧЕНИЯХ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫХ МАСС, ОСЕВЫХ НАГРУЗОК И ГАБАРИТОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ЕЕ ПРЕДЛАГАЕМОЕ РЕШЕНИЕ В ИХ ГАРМОНИЗАЦИИ

Преодоление действующих ограничений при перевозках в международном сообщении, выработка оптимальных решений в отношении правил и норм функционирования транснациональных маршрутов, проведение согласованной транспортной политики являются залогом успешного функционирования любого транспортного коридора.

Поэтому наличие различий в значениях предельно допустимых масс, осевых нагрузок и габаритов транспортных средств усложняет процесс выполнения перевозок по территории стран, через которые проходят транспортные маршруты, поскольку автотранспортники вынуждены отказываться от оптимальной загрузки своих транспортных средств при перевозке грузов через страну с меньшими показателями значений, что, в свою очередь, является причиной дополнительных издержек, задержек при доставке грузов и, как результат, ведет к снижению эффективности и конкурентоспособности автотранспортных перевозок.

Эта проблема до сих пор актуальна на МТК ТРАСЕКА. Решение этой задачи предусмотрено в рамках реализации Плана Действий по повышению конкурентоспособности и привлекательности автомобильных маршрутов ТРАСЕКА и дальнейшему совершенствованию международных автомобильных перевозок, утвержденного на XIII заседании МПК в Ереване в 2018 г. Согласно пункту 2.5 этого документа, странам-участникам рекомендовано гармонизировать требования по массе и габаритам транспортных средств. Необходимость унификации в рамках ТРАСЕКА требований к грузовым АТС по массе и габаритам также связана с тем, что некоторые государства ТРАСЕКА устанавливают собственные ограничения в зависимости от параметров инфраструктуры и климатических особенностей.

Кроме того, необходимо отметить, что ряд стран применяют нормы Соглашения о массах и габаритах транспортных средств, осуществляющих межгосударственные перевозки по автомобильным дорогам СНГ от 1999г. К сожалению, эти нормы теряют свою актуальность, поскольку были приняты более 20 лет назад, с тех пор инфраструктура автомобильных дорог большинства стран ТРАСЕКА развивалась и претерпела ряд позитивных изменений. Ниже представлена сравнительная таблица 2 показателей качества автодорог согласно рейтинга Всемирного Экономического Форума 2019 г. по сравнению с аналогичным рейтингом 2008-2009 гг.

Рейтинг качества автомобильных дорог по версии Всемирного Экономического Форума (ВЭФ)

Страна-участница ОМС	Рейтинг ВЭФ по качеству автомобильных дорог	
	Занимаемое место согласно рейтингу 2019 г.	Занимаемое место согласно рейтингу 2008/2009 гг.
Азербайджан	27	59 (+32)
Армения	91	79 (-12)
Болгария	102	98 (-4)
Грузия	81	68 (-13)
Иран	79	n/a
Казахстан	93	108 (+15)
Кыргызстан	113	101 (-12)
Молдова	129	133 (+4)
Румыния	119	126 (+7)
Таджикистан	50	103 (+53)
Турция	31	54 (+17)
Украина	114	120 (+6)
Узбекистан	n/a	n/a

В то же время, надо принять во внимание тот факт, что согласованные нормативные документы по массе и габаритам уже были приняты на многостороннем уровне, например, в рамках ЕАЭС (Технический Регламент «Безопасность автомобильных дорог») или в рамках ЕС (Директива 96/53, дополненная Директивой 2015/719). Таким образом, стандарты, принятые на международном уровне, могут служить моделью для сближения применяемых требований на МТК ТРАСЕКА, тем более, что в них в известной степени учтены предписания таких международных нормативно-правовых актов, как:

- Соглашение о принятии единообразных технических предписаний для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и/или использованы на колесных транспортных средствах, и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выдаваемых на основе этих предписаний от 20 марта 1958 г.

- Соглашение о введении Глобальных технических правил для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и/или использованы на колесных транспортных средствах от 25 июня 1998 г.

- Соглашение о принятии единообразных условий для периодических технических осмотров колесных транспортных средств и о взаимном признании таких осмотров от 13 ноября 1997 г.

Ввиду того, что стандарты или нормы проектирования, строительства автодорожной инфраструктуры, принятые на национальном уровне в странах ТРАСЕКА, имеют свою специфику, необходимо учесть, что, действительно, иностранные транспортные средства, масса и габариты которых превышают соответствующие допустимые значения той или иной страны, могут причинить серьезный урон транспортной инфраструктуре принимающей страны из-за своей несовместимости конструктивными особенностями автодорожной сети, например, с параметрами тоннелей, мостов и т.д. Это может также серьезно сказаться на безопасности дорожного движения.

В то же время, различия в национальных подходах, регламентирующих массу транспортных средств, приводят к непониманию со стороны перевозчиков причины применения ограничений в случаях когда, например, речь идет о международных транзитных перевозках, проходящих по автодорогам первой категории, введенных в эксплуатацию сравнительно недавно и отвечающих международным стандартам, где продолжают применяться ограничения по массе транспортных средств или осевой нагрузке ниже предусмотренных проектных норм, заложенных при строительстве данной дороги.

В табл. 3 представлена сравнительная таблица применяемых странами-участницами ОМС ограничений по весогабаритным параметрам грузовых АТС на МТК ТРАСЕКА. На основе данных, указанных в указанной таблице, можно сделать следующие выводы:

- в отношении максимального значения по *высоте АТС* 10 стран ОМС придерживаются допустимой величины в 4 м, тогда как ИРИ - 4,5 м. В Таджикистане на ряде участков действуют ограничения в размере 3,5 м из-за особенностей инфраструктуры. Однако, в ряде стран существуют послабления для перевозки автотранспортом контейнеров повышенной вместимости: на ряде маршрутов допустимая высота в Грузии составляет 4,3 м, а на Украине и в Молдове - 4,35 м;

- в отношении допустимых параметров по ширине, в большинстве стран ОМС величина составляет 2,55 м и 2,6 м для АТС, перевозящих грузы с поддержанием заданной температуры (изотермический парк АТС). В то же время в Таджикистане - допустимая ширина составляет 2,5 м;

- также в странах ОМС существенны различия по максимально допустимой длине АТС. Так, например, для сочлененных АТС этот показатель варьируется от 16,5 м до 24 м, а по автопоездам от 18,75 м до 24 м;

- в отношении показателей предельно допустимой массы АТС также имеются ограничения от 36 до 44 тонн. Самый наименьший показатель в Армении, где предусмотрено ограничение предельно допустимой массы АТС на уровне 36 тонн;

- в Азербайджане, Казахстане, Таджикистане допустимая нагрузка на ведущую ось АТС пока остается на уровне 10 тонн в соответствии с Минским Соглашением. В Иране - 8 тонн. В большинстве остальных стран - применяется предложенный ЕС и ЕАЭС уровень в 11,5 тонн. Кроме того, в ряде стран Центральной Азии с жарким климатом есть дополнительные сезонные ограничения. Так, в Таджикистане, на ряде участков автодорог в летнее время, при температуре воздуха 25°C и выше применяются ограничения по нагрузке на ось на уровне 6 тонн при следовании в светлое время суток.

Табл. 3

Сводная таблица по основным показателям допустимых весогабаритных параметров грузовых АТС на МТК ТРАСЕКА (согласно открытым источникам)

Наименование стран	Допустимая высота (м)	Допустимая ширина (м)	Допустимая длина (м)			Допустимая масса (т)		Допустимая осевая нагрузка (т)	
			Одиночный АТС	Автопоезд	Сочлененный АТС	одиночный АТС (2 осный)	Автопоезд	На ведущую ось	На группу осей (строенная ось)
Азербайджан	4	2.55 (4)	12	20	20	18	44	10	24
Армения	4	2.55	12	20	20	18	36	11.5	22
Болгария	4	2.55	12	18.75	16.5	18	40	11.5	24
Грузия	4 (1)	2.55 (4)	12	18.75 (6)	16.5	18	40	11.5	24
Иран	4,5 (2)	2.6	12	18.35 (7)	16.5	19	44	8	24
Казахстан	4	2.55 (4)	12	20	16.5	18	44	10	24 (11)
Кыргызстан	4	2.55 (4)	12	20	20	18	44	11.5	24
Молдова	4 (3)	2.55 (4)	12	18.75 (7)	16.5	18	40	11.5	22
Румыния	4	2.55 (4)	12(5)	18.75 (7)	16.5	18	40	11.5	24
Таджикистан	4	2.50 (4)	12	20	20	18	40	10	22.5
Турция	4	2.55 (4)	12	18.75 (8)	16.5	18	40	11.5	24
Украина	4 (3)	2.60	12	22	22	16 (9)	40 (10)	11	22 (12)
Узбекистан	4	2.55 (4)	12	20	20	18	44	11,5	- (14)
ЕС	4	2.55 (4)	12	18.75	16.5	18	40 (13)	11.5	24
ЕАЭС	4	2.55 (4)	12	20	20	18	40	11,5	-

Примечания:

1 - 4,3 м для ТС, специализирующихся на перевозке автомобилей и контейнеровозов;

2 - за исключением автодороги Чалоос и Хараз;

3 - 4,35 м как исключение для АТС, специализирующихся на перевозке контейнеров при перевозках по согласованным маршрутам, утвержденным уполномоченным органом;

4- 2,60 м для авторефрижераторов;

5 - разрешается дополнительные 15 см для контейнеровозов, перевозящих 45-футовые контейнеры;

6 - 20 м для специализированных автопоездов;

7 - 20,75 м для автобусов;

8- 22 м для прицепных автопоездов;

9 - для контейнеровозов;

10 - для контейнеровозов допускается 44 т, а на специальных маршрутах, согласованных с уполномоченный органом - 46 т;

11 - 27 т для строенных осей при расстояниях между осями от 1,8 метра до 2 метров;

12 - 24,0 т для строенных осей на маршрутах, согласованных с компетентным органом;

13 - для контейнеровозов допускается 44т;

14- не установлена.

Учитывая вышеуказанное, представляется целесообразным провести совместно со странами-участницами подробный анализ эксплуатационных характеристик автодорожной инфраструктуры государств-членов ОМС по основным транзитным маршрутам МТК ТРАСЕКА и, на основе проведенного анализа, выработать общие подходы по применению согласованных требований к предельно допустимым массам, осевым нагрузкам, габаритам автотранспортных средств.

Гармонизация допустимых весогабаритных параметров АТС на МТК ТРАСЕКА повысит эффективность автомобильных перевозок и будет способствовать налаживанию упрощенного транспортного сообщения между Европой и Азией, уменьшению барьеров и повышению конкурентоспособности коридора, учитывая, что КНР завершает гармонизацию национальных норм допустимых весогабаритных ограничений согласно стандартам ЕС. Поскольку в ряде стран ТРАСЕКА наблюдается стремление к унификации допустимых ограничений, и, принимая во внимание значимость развития межрегионального транспортного сообщения, имеются предпосылки для сближения позиций стран-участниц ОМС по данному вопросу.

В этой связи, в первую очередь, на участках автомобильных маршрутов МТК ТРАСЕКА, отвечающих международным требованиям, было бы целесообразно гармонизировать национальные весогабаритные нормы грузовых АТС согласно действующих стандартов ЕС, что упростило бы работу автоперевозчиков, выполняющих перевозки между Азией и Европой. Ниже в табл. 4 представлены в качестве информации основные допустимые весогабаритные параметры АТС, принятые в рамках ЕС.

Табл. 4.

Основные допустимые весогабаритные параметры АТС, принятые в рамках ЕС

Основные параметры	Высота (м)	Ширина (м)	Длина (м)			Вес (т)			Нагрузка на ось (т)		
			одиночный АТС	сочлененный АТС (седельный автопоезд)	прицепной автопоезд	одиночный АТС (2осный)	одиночный АТС (3осный)	автопоезд	ведущая ось	поддерживающая ось	стреленная ось
ЕС	4	2,55 (2,6 для рефрижераторных АТС)	18	16,5	18,75	18	25	40	11,5	10	24

4.ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагается:

1. Странам-участницам установить максимальные значения размеров, масс и допустимых осевых нагрузок грузовых автотранспортных средств, осуществляющих международные перевозки грузов по автомобильным маршрутам международного транспортного коридора «Европа-Кавказ-Азия».

2. Страны-участницы примут обязательства без специальных разрешений пропускать по своей территории, в том числе транзитом, транспортные средства, максимальные габариты, массы транспортных средств и осевые нагрузки которых не превосходят значений, которые будут указаны.

Предлагаемые максимально допустимые значения габаритов, масс и осевых нагрузок грузовых АТС

I. Максимально допустимые габариты

1 Максимальная длина

а) одиночное моторное транспортное средство	12,00 м
б) прицеп	12,00 м
в) седельный автопоезд (сочлененный АТС)	16,50 м
г) прицепной автопоезд	18,75 м

2 Максимальная ширина

а) обычные грузовые АТС	2,55 м
б) рефрижераторные АТС	2,60 м

3 Максимальная высота для всех типов грузовых АТС 4,00 м

Вышеуказанные максимальные размеры транспортных средств, включают в себя размеры съемных кузовов и тары для грузов, включая контейнеры.

Любое транспортное средство при движении должно обеспечивать возможность поворота в пределах пространства, ограниченного внешним радиусом 12,50 м и внутренним радиусом - 5,30 м.

Максимальное расстояние между осью запора сцепного устройства и задней частью комбинированного транспортного средства не должно превышать 12,00 м.

Максимальное расстояние, измеренное параллельно продольной оси автопоезда, от внешней передней точки кузова или платформы для установки груза за кабиной до задней внешней точки прицепа, за вычетом расстояния между задней частью тягача и передней частью прицепа, не должно превышать 15,65 м.

Максимальное расстояние, измеренное параллельно продольной оси автопоезда, от внешней передней точки кузова или платформы для установки груза за кабиной до задней внешней точки полуприцепа не должно превышать 16,40 м.

Расстояние между задней осью грузового автомобиля и передней осью прицепа должно быть не менее 3,00 м.

Горизонтально измеренное расстояние между осью шарнирного крепления полуприцепа и любой точкой передней части полуприцепа не должно превышать 2,04 м

Табл. 5

II Максимально допустимая масса	
Транспортные средства, входящие в состав автопоезда	
а) двухосный прицеп	18 т
б) трехосный прицеп	24 т
Одиночные моторизированные транспортные средства	
а) двухосные	18 т
б) трехосные	
- обычный грузовик	25 т
- если ведущая ось оснащена двускатными колёсами и пневматической или эквивалентной ей подвеской	26 т
- если каждая ведущая ось оснащена двускатными колёсами и максимальная нагрузка на каждую ось не превышает 9,5 т	26 т
в) четырехосный, ведущая ось которого оснащена двускатными колёсами и пневматической или эквивалентной ей подвеской, либо каждая ведущая ось оснащена двускатными колёсами и максимальная нагрузка на каждую ось не превышает 9,5 т	32 т
Автопоезда	
а) Прицепные автопоезда с 5 или 6 осями (моторизованное ТС + прицеп: 2+3, 3+2 или 3+3)	40 т
б) Седельные автопоезда с 5 или 6 осями	
-тягач + полуприцеп: (2+3, 3+2 или 3+3)	40 т
-двухосный тягач+ трехосный полуприцеп:	42 т
при перевозке одного или нескольких контейнеров или съёмных корпусов общей длиной не более 45 футов в рамках интермодальной перевозки	
- трехосный тягач + двухосный или трехосный полуприцеп: при перевозке одного или нескольких контейнеров или съёмных кузовов общей длиной не более 45 футов в рамках интермодальной перевозки	44 т
в) прицепные автопоезда с 4 осями	36 т
г) седельные автопоезда с 4 осями, состоящие из двухосного тягача и двухосного полуприцепа, причём расстояние между осями полуприцепа составляет:	
-не менее 1,3 м, но не более 1,8 м	36 т
-более 1,8 м (разрешается превышение на 2 т, если максимальная разрешенная масса моторизованного ТС (+ 2 т) не превышает 18 т, нагрузка на сдвоенную ось полуприцепа не превышает 20 т и ведущая ось оснащена	36 т
III Максимально допустимая нагрузка на ось	
Одиночные оси	
Одиночная ведомая (поддерживающая) ось	10 т
Ведущая ось	11,5 т
Сдвоенные оси прицепов и полуприцепов	
При расстоянии между осями:	
а) менее 1,0 м	11 т
б) не менее 1,0 м, но меньше 1,3 м	16 т
в) не менее 1,3 м, но меньше 1,8 м	18 т
г) не менее 1,8 м	20 т
Строенные оси прицепов и полуприцепов	
Суммарная нагрузка на тележку не должна превышать нижеследующих значений при расстоянии между осями:	
а) не более 1,3 м	21 т
б) больше 1,3 м, но не больше 1,4 м	24 т
Сдвоенные оси моторизованных транспортных средств	
Суммарная нагрузка на тележку не должна превышать нижеследующих значений при расстоянии между осями:	
а) менее 1,0 м	11,5
б) не менее 1,0 м, но меньше 1,3 м	16 т
с) не менее 1,3 м, но меньше 1,8 м	
-в обычном случае	18 т
-если ведущая ось оснащена двускатными колёсами и пневматической или эквивалентной ей подвеской	19 т
-если каждая ведущая ось оснащена двускатными колёсами и максимальная нагрузка на каждую ось не превышает 9,5 т	19 т

Страны-участницы должны принять все необходимые меры для соответствия инфраструктуры автомобильных дорог эксплуатационным требованиям для обеспечения пропуски автотранспортных средств с

установленными максимальными весогабаритными параметрами.

Пропуск по территории стран автотранспортных средств, превышающих установленные допустимые весогабаритные параметры и осевые нагрузки, осуществляется на основе выдаваемого компетентными органами стран разрешения на условиях, указанных в данном разрешении.

Выдача специальных разрешений на пропуск по своей территории негабаритных и тяжеловесных грузов осуществляется согласно национальным нормативным правовым актам.

Страны могут вводить временные ограничения размеров или массы транспортных средств на национальных участках автомобильных дорог стран, вызванные погодными-климатическими условиями или ухудшением технического состояния автомобильных дорог, заблаговременно информируя другие страны об их введении и сроках действия, с указанием альтернативных путей объезда.

Страна, где зарегистрировано транспортное средство, обеспечивает его документами, содержащими основные технические характеристики этого транспортного средства, для обеспечения контроля за предусмотренными ограничениями по размерам и массам.

В целях обеспечения беспрепятственного проезда по своей территории, страны признают документы, содержащие основные технические характеристики этого транспортного средства и выданные другими странами-участницами.

Любая из стран вправе через уполномоченные органы осуществлять контроль за размерами и массами транспортных средств, независимо от места их регистрации, и в случае выявления нарушения применять меры, предусмотренные национальным законодательством.

Предлагаемая гармонизация допустимых весогабаритных параметров АТС согласно стандартам ЕС, на МТК ТРАСЕКА повысит эффективность автомобильных перевозок и будет способствовать налаживанию упрощенного транспортного сообщения между Европой и Азией, уменьшению барьеров и повышению конкурентоспособности коридора.

5. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Putt C. The effectiveness of institutional economic mechanism for establishing a single transport space of the Eurasian Economic Union. The research material Ernst& Young Global Lim., London, 2018. V. 16 (8). 324 p.
2. Создание международных транспортных коридоров как ключевой фактор развития внутренних районов Евразии, 2017 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://cont.ws/@olegaaa/501138>. [In Russian: *Creation of international transport corridors as a key factor in the development of the interior regions of Eurasia, 2017*]
3. Каратаева К.Е. Подходы основных участников к развитию евразийской системы транспортных коридоров // Проблемы национальной стратегии. 2016. № 4. С. 218–237. [In Russian: *Karataeva K.E. Approaches of the main participants to the development of the Eurasian system of transport corridors // Problems of the national strategy. 2016. No. 4. P. 218–237.*]
4. Гончаренко С. Транспортный коридор «Восток – Запад» миф или реальность [Электронный ресурс]. URL: <https://ruskontest.ru/archive-2/transportnyj-koridor-vostok-za-pad-mif-ili-realnost>. [In Russian: *Goncharenko S. Transport corridor "East - West" myth or reality*]
5. Чижков Ю.В. Международные транспортные коридоры коммуникационный каркас экономики // Государство и транспорт. 2016. № 5 (60). С. 9–15. [In Russian: *Chizhkov Yu.V. International transport corridors communication framework of the economy // State and Transport. 2016. No. 5 (60). S. 9-15.*]
6. Международные транспортные коридоры и транспортные маршруты // ЗАО «Центр управления экономических и правовых инициатив» Стратегия». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.strategy-center.ru/page.php?vid=1123&vrub=inf>. [In Russian: *International transport corridors and transport routes // CJSC "Center for Management of Economic and Legal Initiatives" Strategy.*]
7. Трасека Восстановление исторического Шёлкового пути // TRACECA: интернет-сайт. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.traceca-org.org/ru/strany/azerbaidzhan/azerbaidzhanv-traseka/>. [In Russian: *Traceka Restoration of the Historical Silk Road // TRACECA: website.*]
8. Соков К. Станет ли коридор «Север – Юг» конкурентом Суэцкому каналу? // Евразийская интеграция, 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ritmeurasia.org/news--2018-11-06--686322-39416>. [In Russian: *Sokov K. Will the North-South Corridor Become a Competitor to the Suez Canal? // Eurasian integration, 2018.*]
9. Китайский грузооборот по Транссибирской магистрали растет и заставляет искать новые логистические решения [Электронный ресурс]. URL: <https://ee.sputniknews.ru/economy/20171007/7439688/Tranzit-Transsib-tonii-nadezhdu.html>. [In Russian: *Chinese cargo turnover along the Trans-Siberian Railway is growing and makes it necessary to look for new logistics solutions*]
10. Комов М.С. Международные транспортные коридоры как основа реализации транспортно-транзитного потенциала евразийского экономического союза // Фундаментальные исследования. – 2019. – № 12-1. – С. 82-87. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=42626> [In Russian: *Komov M.S. International transport corridors as the basis for the implementation of the transport and transit potential of the Eurasian Economic Union // Fundamental Research. - 2019. - No. 12-1. - S. 82-87.*]

UDC 629.735.33

FEATURES OF FLIGHTS ALONG FOUR-DIMENSIONAL SPACE-TIME TRAJECTORIES**Dilshod ESHMURADOV***, PhD., Associate Professor Department of “Metrology, Standardization and Certification”
Temurmaliq ELMURODOV, senior teacher

Tashkent state technical University Named after Islam Karimov

2, University str, 100178, Tashkent, Uzbekistan

*Tel: +998 (97) 767-20-10

*E-mail: e_dilshod69@mail.ru**Anvar SULAYMONOV**, air traffic controller

Tashkent center for automated air traffic control systems

13, S.Talipov str, 100167, Tashkent, Uzbekistan

Tel: +998 (94) 584-08-38

E-mail: dokavia101@gmail.com

Abstract : In the documents of the International Civil Aviation Organization (ICAO), which define the requirements for advanced technical means, the goals and objectives of the development of world air navigation are given. Due to the variety of air traffic control tasks, there are many varieties of air traffic simulation models. Sesar and NextGen are cutting-edge research programs in this area. Such programs are developing to find optimal solutions. That is, the creation of new methods of information support for flights. This article discusses the issues of software and information support for air traffic control processes. The varieties of simulation models of the air situation are analyzed.

Key words: software, information support, sensor, intensity, airspace, microprocessor, simulation model.

UO’K 629.735.33

TO’RT O’LCHOVLI FAZO-VAQT TRAYEKTORIYASI BO’YICHA PARVOZLARNING XUSUSIYATLARI**Dilshod ESHMURADOV***, t.f.n., “Metrologiya, standartlashtirish va sertikatlashtirish” kafedrası dotsenti
Temurmaliq ELMURODOV, katta o’qituvchi

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti

100178, O’zbekiston, Toshkent, Universitet ko’chasi, 2-uy.

*Tel: +998 (97) 767-20-10

*E-mail: e_dilshod69@mail.ru**Anvar SULAYMANOV**, aviadispatcher

Havodagi harakatni boshqarishning avtomatlashtirilgan Toshkent markazi

100167, O’zbekiston, Toshkent, S.Tolipov ko’chasi, 13-uy

Tel: +998 (94) 584-08-38

E-mail: dokavia101@gmail.com

Annotatsiya: Xalqaro fuqaro aviatsiyasi tashkiloti (ICAO)ning ilg’or texnik vositalarga qo’yilgan talablarni belgilovchi hujjatlarida jahon aeronavigatsiyasi rivojlanishining maqsad va vazifalarini belgilab bermoqda. Havodagi harakatni boshqarish vazifalarining xilma xilligi sababli, havodagi harakatni simulyatsiya qiluvchi turlicha modellari yaratilgan. Bu sohada Sesar va NextGen dasturiy ta’minotlari yetakchi bo’lib, ular parvozlarni axborot bilan ta’minlashning yangi usullarini yaratish ustida tadqiqotlar olib bormoqdalar. Ushbu maqolada havodagi harakatni boshqarish jarayonlarining dasturiy va informatsion ta’minot masalalari ko’rib chiqilgan, havodagi harakat imitatsion turlari tahlil qilingan va ma’lumotlarni yig’ish tizimi taklif qilingan.

Kalit so’zlar: dasturiy ta’minot, informatsion ma’lumot, datchik, intensivlik, havo kengligi, mikroprotsesssor, imitatsion model, ma’lumotlarni yig’ish tizimi.

УДК 629.735.33

ОСОБЕННОСТИ ПОЛЁТОВ ПО ЧЕТЫРЁХМЕРНЫМ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫМ ТРАЕКТОРИЯМ**Дилшод ЭШМУРАДОВ***, к.т.н., доцент кафедры «Метрология, стандартизация и сертификация»**Темурмалик ЭЛМУРАДОВ**, старший преподаватель

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

100178, Узбекистан, Ташкент, ул. Университетская, 2

*Tel: +998 (97) 767-20-10

*E-mail: e_dilshod69@mail.ru

Анвар СУЛАЙМАНОВ, диспетчер ОВД

Ташкентский Центр автоматизированных систем управления воздушным движением
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. С Толипова, 13

Tel: +998 (94) 584-08-38

E-mail: dokavia101@gmail.com

Аннотация: В документах международной организации гражданской авиации (ИКАО), определяющих требования к перспективным техническим средствам, приводятся цели и задачи развития мировой аэронавигации. Вследствие разнообразия задач управления воздушным движением существует много разновидностей имитационных моделей воздушной обстановки. В данной сфере передовыми программами исследований являются Sesar и NextGen, которые ведут разработки по поиску оптимальных решений, т.е. создание новых методов информационного обеспечения полетов. В данной статье рассмотрены вопросы программного и информационного обеспечения процессов управления воздушным движением, проанализированы разновидности имитационных моделей воздушной обстановки.

Ключевые слова: программное обеспечение, информационное обеспечение, датчик, интенсивность, воздушное пространство, микропроцессор, имитационная модель, система сбора данных.

1. ВВЕДЕНИЕ

Согласно постановлению Кабинета Министров Республики Узбекистан от 18 октября 2016 года «Об утверждении основных правил полетов авиации в воздушном пространстве Республики Узбекистан» воздушные трассы и местные воздушные линии Республики Узбекистан включаются в Перечень воздушных трасс и местных воздушных линий Республики Узбекистан, утверждаемый командующим Войсками ПВО и ВВС.

Для каждого участка воздушной трассы и местной воздушной линии устанавливаются:

наименование;

условные обозначения пункт обязательного донесения (ПОД) или пункт донесения по запросу (ПДЗ);

наименование поворотных пунктов;

координаты поворотных пунктов;

магнитные путевые углы;

расстояния;

ширина;

максимальная высота рельефа;

диапазон разрешенных эшелонов (высот) полета;

примечание.

Назначать одновременно одну и ту же высоту (эшелон) для полетов воздушных судов по Правилам визуальных полетов (ПВП) и Правилам полетов по приборам (ППП) запрещается.

Долгосрочные планы развития автоматизированных систем управления воздушным движением предполагают полеты воздушных судов (ВС) по точным четырехмерным траекториям с учетом времени полета. Данная концепция направлена на создание единой общемировой глобальной системы организации воздушного движения (ОрВД) [1].

В будущей системе ОрВД ВС потребуется не только следовать по заданным траекториям полета, но и проходить его рубежи в строго определенное время.

Такие процедуры будут требовать от диспетчеров управления воздушным движением (УВД) согласования четырехмерных траекторий полета от этапа взлета до этапа конечного захода на посадку с учетом таких обстоятельств, как смена погодных условий или определенные ограничения в возможности использования воздушного пространства (ВП). Будут также необходимы каналы связи, способные обеспечить непрерывный обмен информацией о полетных траекториях между службой УВД, другими наземными службами и бортовыми системами управления полетом [2].

2. МЕТОД

Использование четырехмерных траекторий в процессе управления дает следующие преимущества:

- автоматизацию контроля, т.е. повышение скорости, точности, снижение трудоемкости измерений и их объективизацию, увеличение числа точек контроля;

- документирование результатов контроля и диагностики;

- формирование случайных реализаций траекторий воздушных судов при полете по заданному маршруту, который позволяет производить оценку нарушений требуемых навигационных характеристик.

- обеспечение безопасных интервалов эшелонирования, которые гарантируют бесконфликтность полетов ВС.

- динамическое управление структурой и пропускной способностью ВП

- возможность применения экспертных систем.

Данная концепция предполагает систематический обмен данными о траекториях полётов ВС между всеми сторонами, участвующими в процессе ОрВД, для обеспечения всех заинтересованных ведомств и служб единой картиной полёта и доступа в реальном времени к самой актуальной информации для выполнения своей задачи на протяжении всех этапов полёта [3].

Главная проблема внедрения четырёхмерных траекторий полётов ВС заключается в согласовании местных стандартных определений, процедур и методик с глобальными стандартами обмена данными о полётных траекториях. Ключевым механизмом реализации этой концепции является взаимосвязь бортовых и наземных систем через линию передачи информации. Также следует учитывать обмен информацией о траекториях между наземными системами и различными заинтересованными ведомствами и службами [4].

Концептуальные, методологические и аналитические разработки в системе организации воздушного движения включают в себя:

- оптимизацию сети в сфере авиаперевозок;
- интеграцию средств автоматизации наземных служб и бортовых систем;
- управление траекториями и очередями ВС;
- обеспечение безопасных интервалов эшелонирования;
- динамическое управление структурой и пропускной способностью ВП.

Оптимизация сети в сфере авиаперевозок связана с разработкой имитационной модели воздушной обстановки и оптимизации потоков воздушного движения. Для авиакомпаний это означает разработку различных подходов к управлению сети авиаперевозок и её оптимизации по траекториям и времени нахождения ВС в рейсах. Для наземных служб аэропортов – создание оптимальных методов и средства планирования полётов, интеграции и оптимизации процессов ОрВД.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На сегодняшний день современные комфортабельные авиалайнеры Узбекистана регулярно приземляются и взлетают в более чем 50 городах Европы и Азии, выполняют чартерные рейсы от Аляски до Новой Зеландии и заходы выполняют по системе RNAV. Пилоты Узбекистана освоили эксплуатацию воздушных судов A320, A320 Neo, Боинг-757/767 и сегодня управляют самолетами нового поколения – Boeing 787 Dreamliner. Эти воздушные судна оснащены необходимыми средствами зональной навигации.

Табл 1.

Интенсивность воздушного движения в воздушном пространстве Республики Узбекистан

№	Период	Транзит	Район аэродрома (взлет/посадка)	Всего обслужено	Отклонение (%)
1.	2011	44080	41826	85906	
2.	2012	49110	42950	92060	+ 7
3.	2013	51248	41899	93147	+ 1
4.	2014	54084	40088	94172	+ 1
5.	2015	53965	36891	90856	- 4
6.	2016	54038	34287	88325	- 2,8
7.	2017	55334	34029	89363	+ 1,18
8.	2018	62637	36618	99255	+ 11
9.	2019	58047	44011	102058	+ 2

Из таблицы видно, что интенсивность движения в воздушном пространстве Республики Узбекистан значительно увеличилось с 2012 по 2014 год. Надо отметить, что в 2015 году количество рейсов сократились из-за глобального экономического кризиса.

В 2020 году с наступлением пандемии и глобальными ограничениями авиаперевозчики всего мира столкнулись со следующими проблемами:

- вынужденное сохранение социальной дистанции, которое требует больше места;
- ограничение полетов или закрытие воздушных границ и внутренних авиалиний

Всё это привело к падению пассажиропотока и покупательской способности населения.

Однако ожидается, что начиная, с 2021 года ежегодный прирост авиаперевозок составит около 4-4,5 %. Такой рост потребует модернизации инфраструктуры в системе управления воздушным движением, усовершенствованные процедуры ОрВД, на основе внедрения PBN, требуемые навигационные характеристики, а также требует увеличения пропускной способности воздушного пространства, поэтому особую актуальность приобретает оптимальное использование имеющегося воздушного пространства.

На основе проведенного исследования управления воздушными полетами, а также необходимости учета региональных параметров воздушного пространства была выявлена целесообразность и необходимость проведения математического моделирования аэронавигационной обстановки, т.е. создание имитационной модели воздушной обстановки.

В имитационную модель воздушной обстановки входят средства встроенного контроля и контрольно-информационные панели для настройки и проверки параметров полета ВС.

Такие системы с микропроцессорами нашли основное применение во встроенном контроле и могут быть построены самым следующим образом:

1) использование внешних устройств, для генерации тестовых сигналов. Микропроцессор в такой системе выполняет роль координатора и центра обработки информации.

2) использование внешних микропроцессоров, собирающих измерительную информацию и передающих её на компьютер для обработки. Через эти микропроцессоры передается управляющая информация для наземных служб.

В случае непосредственного использования компьютера для информационного обеспечения возможности компьютера ограничены возможностями звуковой платы по частоте и числу каналов. Однако, сравнительно простым способом можно увеличить число измерительных каналов, не используя дополнительный микропроцессор (рис.1).

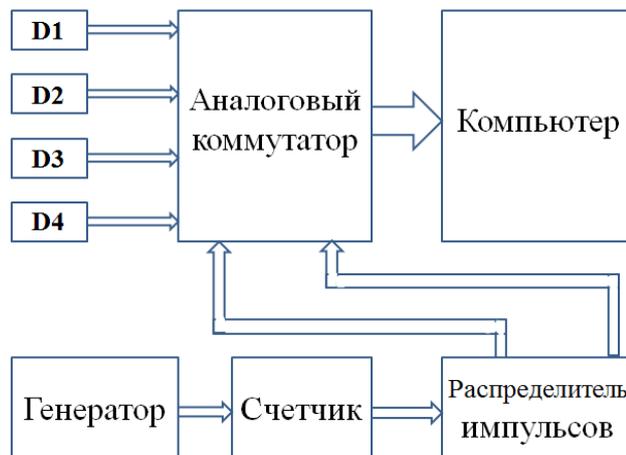


Рис.1. Схема системы контроля

Система контроля состоит из D1÷D4 датчиков, аналогового коммутатора, генератора, счетчика и распределителя импульсов. Работа такой системы объясняется следующим образом: генератор импульсов генерирует прямоугольные импульсы, которые через счетчик подается на распределитель импульсов. Объем счетчика определяет время измерения одной величины, определяемой датчиком. Распределитель импульсов управляет аналоговым коммутатором, последовательно подключающим датчики D1÷D4. На последний датчик подается импульсы от генератора. Этот измерительный канал служит для синхронизации работы системы.

Программное обеспечение для встроенных компьютерных диагностических систем создается для конкретных задач. В других случаях могут использоваться программные системы типа Matlab или Labview. Такие системы позволяют интегрировать аппаратные средства компьютера, дополнительные платы и внешние устройства в единую систему.

Перед тем, как установить систему сбора данных, мы должны знать физические параметры, которые мы хотим измерить, характеристики этих параметров, датчики, которые можно использовать и соответствующее оборудование для сбора данных.

Data Acquisition Toolbox - коллекция M- и MEX-файлов (динамических библиотек DLL) созданных в среде MATLAB [5].

Они обеспечивают:

- Среду для обработки информации, получаемой с подключенного PC-совместимого оборудования для сбора данных
- Поддержку аналогового входа (AI), аналогового выхода (AO), и цифровых I/O (DIO) подсистем (подсистем цифрового ввода-вывода), включая мгновенные аналоговые I/O преобразования
- Поддержку наиболее распространенного оборудования:
 - Модули Agilent Technologies E1432A/33A/34A VXI
 - Платы, использующие драйвера DriverLINX
 - Платы Measurement Computing Corporation (ComputerBoards)
 - Платы National Instruments, которые используют программное обеспечение NI-DAQ (кроме SCXI)
 - Параллельные порты LPT1-LPT3
 - Звуковые карты Windows
 - Дополнительно можно использовать Data Acquisition Toolbox Adaptor Kit для работы с неподдерживаемым оборудованием.

- управляемый событиями сбор данных.

Для каждого нового процесса сбора данных надо выполнить следующие задачи:

- настройка системы (System setup);
- калибровка (Calibration);
- пробы (Trials);

Первым шагом в любом процессе сбора данных является установка оборудования и программного обеспечения. Установка оборудования заключается в установке платы расширения в компьютер или установке модулей во внешние стойки. Установка программного обеспечения включает в себя установку драйверов оборудования и приложений. После того, как оборудование и программы установлены, можно подключать датчики..

После того, как оборудование и программное обеспечение установлены, а сенсоры подключены, оборудование сбора данных должно быть откалибровано. Калибровка заключается в подаче сигнала с известными параметрами на вход и записи результата на выходе. Во многих устройствах сбора данных калибровка проводится программным обеспечением, приложенным производителем.

После того, как оборудование установлено и откалибровано, можно приступать к сбору данных. Предположим, что если полностью понимаете характеристики исследуемого сигнала, то можете легко настроить систему сбора данных и получить нужные значения. Однако на самом деле датчик может принимать посторонние помехи и поэтому он должен быть экранирован, или надо запустить устройство с более высоким коэффициентом (to run the device at a higher rate), или, возможно, надо добавить фильтр для отсеки ненужных частот. Эти эффекты являются препятствием между нами и точностью эксперимента. Для преодоления этих препятствий надо испробовать различные конфигурации оборудования и программного обеспечения. Другими словами, нужно провести множество проб сбора данных.

Как пользователь MATLAB и Data Acquisition Toolbox, мы заинтересованы в измерении и исследовании физических явлений. Назначение любой системы сбора данных – обеспечить Вас инструментами и ресурсами для проведения этих исследований. Вы можете считать, что система сбора данных – это набор аппаратного и программного обеспечения, соединяющий вас с окружающим миром (connects you to the physical world).

Система сбора данных представляет собой совокупность аппаратного и программного обеспечения. Она состоит из следующих компонентов:

- оборудование для сбора данных. Его основная функция – аналогово-цифровое и цифро-аналоговое преобразование сигналов.
- датчики и исполнительные механизмы. Они являются преобразователями. Преобразователь – это устройство, которое превращает входную энергию одной формы в выходную энергию другой формы. Например, микрофон – это сенсор, который преобразует звуковые колебания в электрическую энергию, а динамик – исполнительный механизм, который преобразует электрическую энергию в звук.
- согласующее оборудование. Служит для согласования сигналов датчика с параметрами оборудования для сбора данных. Например, входящий сигнал может быть уменьшен по амплитуде и очищен от шумов.
- компьютер. Служит для обработки полученных данных и содержит процессор, таймер, шину передачи данных, а также оперативную и постоянную память для хранения данных.
- программное обеспечение. Служит для организации обмена данными между компьютером и дополнительным оборудованием. Так, например, программное обеспечение служит для выставления частоты дискретизации и сбора определенного объема данных.

На основании анализа нами предложена система сбора данных и их взаимосвязь, которая показана на рис.2. Из рисунка можно получить представление о работе предложенной системы сбора данных:

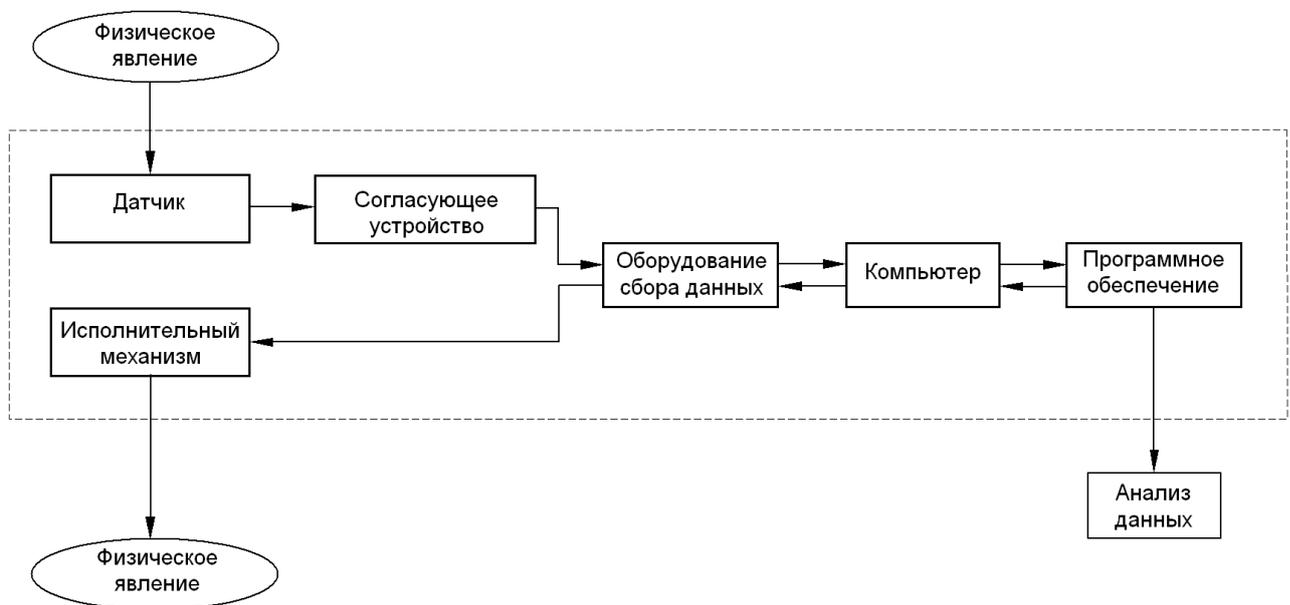


Рис.2. Система сбора данных

- сигналы с датчика согласовываются, преобразуются в цифровую форму и поступают на компьютер для обработки. Например, для измерения уровня звука сигнал с датчика усиливается, оцифровывается звуковой картой и записывается в Matlab для последующего анализа частотной составляющей.

- данные с компьютера преобразуются в аналоговый сигнал и поступают на исполнительный механизм. Например, поток данных (a vector of data) в Matlab преобразуется в аналоговый сигнал звуковой картой и поступает на динамики (исполнительный механизм).

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении можно сделать вывод, что применение таких систем характеризуют комплекс решений совместной организации воздушного движения:

- смягчение турбулентного следа;
- повышение безопасности полётов;
- повышение эффективности и пропускную способность аэропортов;
- повышение роли вторичных аэропортов в загруженных районах;
- снижение негативных экологических воздействий;
- снижение расхода топлива и понижению шума;
- снижение риска столкновения на подходе к аэропорту.

Таким образом, разработка перспективной имитационной модели воздушной обстановки позволит модернизации систем ОрВД, что приведет к сокращению эксплуатационных расходов авиакомпаний и выбросов вредных веществ и снижению уровня шумового загрязнения. Внедрение в эксплуатацию таких моделей существенно увеличить пропускную способность воздушного пространства Республики Узбекистан.

5. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Эшмурадов Д.Э., Микрюков Н.В., Арипджанов М.К. Полеты воздушных судов по четырёхмерным пространственно-временным траекториям. // *Международная научно-практическая конференция «Гражданская авиация: прошлое, настоящее и будущее (Авиатранс-2015)»*, 15 мая 2015 года, Ростов-на-Дону. [In Russian: Eshmuradov, D.E., Mikryukov, N.V., Aripdjanov M.K. Polety vozdushnykh sudov po chetyryoxmernym prostranstvenno-vremennym traektoriyam. // *Meejdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferensiya "Grajdanskaya aviatsiya: proshloe, nastoyashee i budushee (Aviatrans-2015)"*, 15 may, Rostov on Don. 2015]
2. URL: <http://www.ato.ru/content/uvd-budushchego-kontrol-v-4d> (дата обращения: 04.03.2014).
3. Дубатовская А.В., Митрофанов Д.В., Разиньков С.Н. Имитационное моделирование радиоэлектронной обстановки в системах контроля воздушного пространства // *Воздушно-космические силы. Теория и практика*. 2019. №12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/imitatsionnoe-modelirovanie-radioelektronnoy-obstanovki-v-sistemah-kontrolya-vozdushnogo-prostranstva> (дата обращения: 04.01.2021). [In Russian: Dubatovskaya A.V., Mitrofanov D.V., Razinkov S.N. Imitatsionnoe modelirovanie radioelektronnoy obstanovki v sistemah kontrolya vozdušnogo prostranstva // *Vozdushno-kosmicheskie sily. Teoriya i praktika*. 2019. 12]
4. Клименко В.А., Любимов А.Д. Апробация результатов программ Sesar и NextGen на международных ОрВД-семинарах. *Проблемы транспорта: Сборник научных работ. Выпуск 9*. - К: НТУ, 2012. - 304 с. [In Russian: Klimenko, V.A., Lyubimov, A.D. Aprobatsiya rezultatov program Sesar i NextGen na mejdunarodnykh OrVD-seminarakh. *Problemy transporta. Sbornik nauchnykh robot. Vypusk 9*. – К: NTU, 2012.]
5. Мэтьюс Дж.Г., Финк К.Д. «Численные методы. Использование MATLAB». Перевод с англ. - М.:Изд.Дом «Вильямс», 2001. 720 с.

UDC 624.131.29**STABILITY OF EMBANKMENTS OF HIGHWAYS FROM THE GREASED SOILS****Rashidbek HUDAYKULOV***, PhD, docent**Dilshad KAYUMOV**, Senior Lecturer

Tashkent State University of Transport

1, Temiryulchilar str., 100167, Tashkent, Uzbekistan

*Tel: +998(90) 959-02-08

*E-mail: Rashidbek_19_87@mail.ru**Abdubaki KAYUMOV**, Doctor of Technical Sciences, Professor

Tashkent State Technical University

2, University str., 100095, Tashkent, Uzbekistan

Tel: +998(99)805-73-94

E-mail: abdubakimg@mail.ru**Abdi KIYALBAYEV**, Doctor of Technical Sciences, Professor

Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B. Goncharova

415B, av. Raimbek, 050061, Almati, Kazaxstan

Tel: +77017342934

E-mail: abdi-ki@mail.ru

Abstract. Moistening of the salted soils leads to their significant deformations, i.e. there are deformations at full initial flood and deformation of soil thickness caused viscoplastic by their current from under the base of road embankments at preservation of filtration of underground waters. Results of these engineering-geological inspections of real sections of the highway have shown that the main reason for collapses of road clothes and road bed, are caused on the one hand by considerable porosity of the salted soils in their natural state, and with another - factor of additional moistening of the bases due to violation of conditions of drainage system of surface water or due to development of irrigation agriculture in offtake strip.

Key words. Moistening, the salted soil, deformation, soil thickness, the basis, an embankment, filtration, underground waters.

UO‘K 624.131.29**SHO‘RLANGAN GRUNTLARDAN IBORAT AVTOMOBIL YO‘LLARI
KO‘TARMALARINI BARQARORLIGI****Rashidbek HUDAYKULOV***, PhD, dotsent**Dilshad KAYUMOV**, katta o‘qituvchi

Toshkent davlat transport universiteti

100167, Uzbekistan, Tashkent, Temiryolchilar ko‘chasi, 1

*Tel: +998(90) 959-02-08

*E-mail: Rashidbek_19_87@mail.ru**Abdubaki KAYUMOV**, t.f.d., professor

Toshkent davlat texnika universiteti

100095, Uzbekistan, Tashkent, Universitet ko‘ch. 2

Tel: +998(99) 805-73-94

E-mail: abdubakimg@mail.ru**Abdi KIYALBAYEV**, t.f.d., professor

L.B. Goncharov nomidagi Qozoq avtomobil-yo‘llar instituti

050061, Qozog‘iston, Olmaota, Raimbek ko‘ch. 415B.

Tel: +77017342934

E-mail: abdi-ki@mail.ru

Annotatsiya. Sho‘rlangan gruntlar namlanishi natijasida sezilarli deformatsiyaga uchraydi, ya‘ni grunt qatlamlarini to‘liq boshlang‘ich suv bosishida deformatsiya va deformatsiyadan keyingi yer osti suvlarining filtratsiya holati saqlanganidagi yo‘l ko‘tarmasi asosidan qovushqoq plastik oqib chiquvchi deformatsiyalar yuz beradi. Amaldagi avtomobil yo‘llari uchastkasini muhandis-geologik tadqiqotlarining natijasi yo‘l to‘shamasi va poyining buzilishini asosiy sababi bir tomondan sho‘rlangan gruntlarning tabiiy holatida ko‘p miqdordagi g‘ovakligini bo‘lishi va boshqa tomondan – yer usti suvlarining suv qochiruvchi tizimini buzilishi yoki yo‘l mintaqasidagi yerlarni sug‘orishi natijasida qo‘shimcha namlanishi bo‘lishini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar. Namlanish, sho‘rlangan gruntlar, deormatsiya, gruntli qatlam, asos, ko‘tarma, filtratsiya, yer osti suvi.

УДК 624.131.29

СТАБИЛЬНОСТИ НАСЫПЕЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ИЗ ЗАСОЛЕННЫХ ГРУНТОВ

Рашидбек ХУДАЙКУЛОВ *, PhD, доцент
Дилшад КАЮМОВ, старший преподаватель
 Ташкентский государственный транспортный университет
 100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1
 *Tel: +998(90) 959-02-08

*E-mail: Rashidbek_19_87@mail.ru

Абдубаки КАЮМОВ, д.т.н., профессор
 Ташкентский государственный технический университет
 100095, Узбекистан, Ташкент, ул. Университетская, 2
 Tel: +998(99) 805-73-94

E-mail: abdubakimg@mail.ru

Абды КИЯЛБАЕВ, д.т.н., профессор
 050061, Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б.Гончарова
 Казахстан, Алматы, ул. Раимбекова 415В.
 Tel: +77017342934

E-mail: abdi-ki@mail.ru

Аннотация. Увлажнение засоленных грунтов приводит к их существенным деформациям, т.е. происходят деформации при полном начальном обводнении и деформации грунтовой толщи, обусловленные вязкопластичными течением их из-под основания дорожных насыпей при сохранении фильтрации подземных вод. Результаты данных инженерно-геологических обследований реальных участков автомобильной дороги показали, что основной причиной разрушений дорожных одежд и земляного полотна, обусловлены с одной стороны значительной пористостью засоленных грунтов в их естественном состоянии, а с другой - фактором дополнительного увлажнения оснований за счет нарушения условий водоотвода поверхностных вод либо за счет развития поливного земледелия в полосе отвода.

Ключевые слова. Увлажнение, засоленные грунты, деформация, грунтовой толщи, основания, насыпь, фильтрация, подземные воды.

При проектировании автомобильной дороги в условиях республики Узбекистан на засоленных грунтах следует учитывать множество влияющих на свойства факторов: геологические, гидрогеологические, метрологические, петрографические, физические свойства, геологический и гидрогеологический фактор. Анализ всех этих факторов, собранных данных по проектируемой дороге плюс анализ факторов и проведенных мероприятий по локализации деформационных, вязкопластических процессов и сложившихся на данный момент естественно исторических условий и их изменений на уже построенных автомобильных дорогах - все это должно учитываться. Проектировать автомобильную дорогу на засоленных основаниях нужно с учетом тех выводов, которые получены по результатам анализа всего вышеперечисленного. Также широкое и повсеместное использование гидрологических и инженерно-геологических прогнозов.

На примере рис. 1 представлена автомобильная дорога, расположенная на орошаемой зоне Узбекистана. Увлажнение земляного полотна происходит в результате просачивания поверхностного и капиллярного поднятия от уровня подземных вод. Уровень подземных вод может колебаться во времени, при этом одновременно колеблется и поверхность капиллярной каймы.

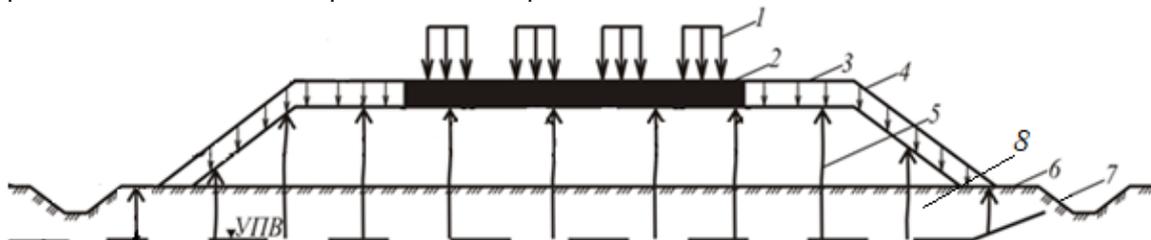


Рис. 1. Схема увлажнения и нагружения земляного полотна автомобильных дорог в орошаемых районах
 1-нагрузка от колеса автомобиля; 2-дорожная одежда; 3-обочина; 4-атмосферные воды; 5-капиллярные воды; 6-грунт естественного залегания; 7-коллектор; 8-основание земляного полотна

1. При проектировании автомобильной дороги на засоленных отложениях следует учитывать все требования нормативных документов, таких как: ШНК 2-05-02-85 «Автомобильные дороги» [1], МШН 47-2005 [2], ИКН 70-12 [3]. Выбор мероприятий должен производиться с учетом типа грунтовых условий, мощности слоя, степени засоленности, вида возможного замачивания, т.е. типа интенсивности источника инфильтрации, категории дороги, типа дорожной одежды, а также продольного профиля дороги и высоты насыпи, места расположения и толщины деформируемой зоны, коэффициента вязкости засоленного грунта основания насыпи.

2. Мероприятия по исключению деформаций могут быть направлены либо на полное устранение деформационных свойств, либо на предохранение основания земляного полотна от увлажнения.

Устранение деформационных свойств грунтов достигается:

- в пределах верхней зоны, где деформируемая зона не превышает 3-х метров, в случае возможного замачивания грунта, деформационные свойства устраняются в пределах всей толщи устройством грунтовых подушек путем частичной замены грунта и послойной укладки и трамбовки местных грунтов;
- выбор свойств толщи, мощность которых не превышает высоты насыпи, производят длительным замачиванием под телом насыпи;
- применением длительного замачивания грунтов основания и последующее их уплотнение гидровзрывным способом.

Мероприятия, направленные на предохранение основания земляного полотна от увлажнения, может быть достигнута путем регулирования поверхностного стока. Под понятием поверхностного стока принимается обычно тот объем влаги, который приносится атмосферными осадками, мелиоративными водами, утечкой вод из объектов водохозяйственного значения. Регулирование поверхностного стока достигается:

- путем обустройства нагорных канав и придорожных кюветов с утрамбованным, бетонированным руслом;
- увеличением продольных и поперечных уклонов автомобильной дороги;
- удалением трассы от существующих оросительных систем и каналов. Не менее чем на 2-3В от оси дороги (2В - ширина насыпи понизу);
- увеличением полосы отвода в случае прохождения автомобильной дороги среди полей с поливным земледелием. Не менее чем на 2-3В от оси дороги;
- строительством водопропускных труб по технологиям, исключающим просачивание воды в основание насыпи;
- широким применением геотекстиля для изолирования поверхности откосов и прилегающей полосы отвода от внешних потоков инфильтрации;
- засевом травами откосов и полосы отвода;
- насаждением деревьев с высоким коэффициентом транспирации влаги, вдоль насыпи по всей полосе отвода.

3. Мероприятия по ослаблению влияния суффозионной пластической деформации могут быть направлены: на устранение остаточной деформации, на регулирование поверхностного стока. Мероприятия по локализацию части деформации в пределах всей деформируемой толщи засоленных грунтов являются [5]:

- при толщине деформируемой зоны менее 3-х метров деформация грунтов в основании земляного полотна следует устранить тяжелыми трамбовками при оптимальной влажности грунта;
- при толщине деформируемой зоны более 3-х метров, а также в случае дальнейшего возможного замачивания грунта, устроить в основании насыпи маловодопроницаемый экран толщиной 3 м и предусмотреть недорогостоящие водозащитные мероприятия. Такие как увеличение продольных и поперечных уклонов, водоотводных сооружений с целью уменьшения возможного замачивания, обетонирования ложа водоотводных сооружений и т.д. (аналогично п. 2);
- при высоте насыпи более 2 м, где деформациям подвергается нижняя часть основания толщиной более 2-х м, то деформационные свойства грунта устраняются в пределах всей деформируемой зоны предварительным замачиванием под насыпью;
- при деформируемой зоне более 3 м и в случае их дальнейшего возможно постоянного замачивания производится доуплотнение гидровзрывным способом без забуривания скважин при небольшой мощности засоленных пород, и с забуриванием скважин при большой мощности засоленных пород;
- химические и термические методы.
- путем отсечения полосы отвода продольным дренажом;
- применением геотекстильных материалов, обладающих влагоотталкивающими свойствами для покрытия поверхности откосов и прилегающей к насыпи территории;
- при толщине лессового слоя основания, не превышающего 3 м можно прибегнуть к вытрамбовке полосы отвода прилегающей к телу насыпи [6];
- обсаждением полосы отвода растениями, обладающими высоким коэффициентом транспирации влаги, растущими в данной климатической зоне;
- строительством нагорных канав для перехвата поверхностных стоков;
- увеличением продольного и поперечного уклонов автомобильной дороги;
- уширением полосы отвода до 3 В от оси дороги в случае расположения автомобильной дороги в зоне поливного земледелия.

Все эти меры, призванные для сокращения времени, необходимого для достижения безопасной интенсивности осадков, были направлены на снижение величины конечной осадки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. ШНК 2.05.02-07 «Автомобильные дороги» Госкомархитектстрой Республики Узбекистан, г. Ташкент, 2008 г. -69 стр [In Russian: Standards and Rules of City building. CBSR 2.05.02-07 Automobile roads. Designstandards. Tashkent. 2007].

2. МШН 47-2005 «Технические указания по проектированию и возведению земляного полотна автомобильных дорог в районах искусственного орошения засушливой зоны». ГАК «Узавтойул», Т., 2005. -34 стр [In Russian: MShN 47-2005 "Technical guidelines for the design and construction of roadbed of highways in the areas of artificial irrigation of the arid zone." sjsc "Uzavtoyul", t., 2005.-34 pages].
3. ИКН 70-12 «Инструкция по проектированию методов регулирования водно-теплового режима земляного полотна», ГАК «Узавтойул», Т., 2012. -93 стр [In Russian: IKN 70-12 "Instruction on the design of methods for regulating the water-thermal regime of the subgrade", SJSC "Uzavtoyul", T., 2012. -93 p.].
4. Финаев И.В., Домрачев Г.И., Рудченко Э.Г. Инженерно-геологическая оценка засоленных пород. М., Недра, 1985, 144 стр [In Russian: Finaev I.V., Domrachev G.I., Rudchenko E.G. Engineering-geological assessment of saline rocks. M., Nedra, 1985, 144 pages].
5. Под рук. Алиева С.К. Республиканские строительные нормы. Инструкции по применению инженерных противопросадочных мероприятий при строительстве автомобильных дорог и сооружений на засоленных грунтах. РСН-28-90 Госстрой АзССР. Баку, 1990, - 79 стр [In Russian: Under the arm. Alieva S.K. Republican building codes. Instructions for the use of engineering anti-subsidence measures in the construction of highways and structures on saline soils. RSN-28-90 Gosstroy AzSSR. Baku, 1990, - 79 pages].

UDC 624.131.29

DETERMINATION OF ROAD SURFACE ROOM ON THE TERRITORIES OF SALINE SOILS ON THE EXAMPLE OF THE SYRDARYA REGION

Rashidbek HUDAYKULOV*, PhD, docent
Azizjon KAYUMOV, assistant
Tashkent State University of Transport
1, Temiryulchilar str., 100167, Tashkent, Uzbekistan
*Tel: +998(90) 959-02-08
*E-mail: Rashidbek_19_87@mail.ru

Abstract. The article presents the results of the influence of saline soils on the deformation of the working layer of the subgrade, which directly influenced the evenness of the road surface. The experiment was carried out on the territory of the Republic of Uzbekistan in the Syrdarya region. Taking into account the level and type of soil salinity in the field, the evenness of the surface on the roads of state, regional and local importance was determined. As a result of processing the obtained data, the evenness of the pavement of these roads was evaluated.

Key words. saline soils, deformation, subgrade, foundations, embankment, surface evenness, clearance.

UO‘K 624.131.29

SHO'RLANGAN GRUNTLI XUDUDLARDA YO'L QOPLAMASINING RAVONLIGINI ANIQLASH, SIRDARYO VILOYATI MISOLIDA

Rashidbek HUDAYKULOV*, PhD, dotsent
Azizjon KAYUMOV, assistant
Toshkent davlat transport universiteti
100167, Uzbekistan, Tashkent, Temiryo'Ichilar ko'chasi,1
*Tel: +998(90) 959-02-08
*E-mail: Rashidbek_19_87@mail.ru

Annotatsiya. Maqolada sho'rlangan gruntlarning pastki qatlamning ishchi qatlami deformatsiyasiga ta'sir ko'rsatishi natijalari keltirilgan bo'lib, bu yo'lning ravonligiga bevosita ta'sir ko'rsatdi. Tajriba O'zbekiston Respublikasi hududida, Sirdaryo viloyatida o'tkazildi. Daladagi gruntning sho'rланish darajasi va turini hisobga olgan holda, davlat, mintaqaviy va mahalliy ahamiyatga ega yo'l qoplamasining tekisligi aniqlandi. Olingan ma'lumotlarni qayta ishlash natijasida ushbu yo'llar qoplamasining ravonligi baholandi.

Kalit so'zlar. sho'rlangan gruntlar, deformatsiya, yo'l poyi, asos, ko'tarma, qoplama ravonligi, yoriq.

УДК 624.131.29

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РОВНОСТИ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ НА ТЕРРИТОРИЯХ ЗАСОЛЕННЫХ ГРУНТОВ НА ПРИМЕРЕ СЫРДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Рашидбек ХУДАЙКУЛОВ *, PhD, доцент
Азизжон КАЮМОВ, ассистент
Ташкентский государственный транспортный университет
100167, Узбекистан, Ташкент, ул.Темирийулчилар,1
*Tel: +998(90) 959-02-08
*E-mail: Rashidbek_19_87@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты влияния засоленных грунтов на деформацию рабочего слоя земляного полотна, напрямую повлиявшую на ровность дорожного покрытия. Эксперимент проводился на территории Республики Узбекистан в Сырдарьинской области. С учетом уровня и типа засоления почвы в поле определялась ровность покрытия дорог государственного, регионального и местного значения. В результате обработки полученных данных была оценена ровность покрытия этих дорог.

Ключевые слова. засоленные грунты, деформация, земляное полотно, основания, насыпь, ровность покрытия, просвет.

1. ВВЕДЕНИЕ

Проблема использование засоленных грунтов при проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог, научно обоснованные и целенаправленные исследования прочностных показателей засоленных грунтов находящихся в теле земляного полотна являются актуальными. В этой области, в том числе для обоснования их расчетных характеристик, разработка конструктивных решений рабочего слоя земляного полотна из засоленных грунтов с учетом водно-теплового режима, усовершенствование методов оценки плотности и влажности, свойств засоленных грунтов земляного полотна существующих автомобильных дорог, обоснование расчетных характеристик засоленных грунтов, усовершенствования методов искусственного улучшения свойств засоленных грунтов с поверхностно-активными веществами, а также, разработки методов по прогнозированию их влияния на расчетные характеристики земляного полотна, а также на ровность покрытия считается актуальным [1,2].

Засоленные грунты встречаются в основном в засушливых или полусушливых регионах, где сухой климат сочетается с наличием засоленных материалов и / или засоленных грунтовых или поверхностных вод, создают условия, способствующие возникновение солевого повреждения. Присутствие растворимых солей в материалах земляного полотна или дорожного покрытия может вызвать повреждение битумного покрытия дорог. Такое повреждение происходит, когда растворенные соли мигрируют в дорожное покрытие, в основном из-за испарения, становится перенасыщенным, а затем кристаллизуется с соответствующими изменение объема. Это создает давление, которое может поднять и физически разрушить битумное покрытие и нарушить сцепление с нижележащим слоем дорожного покрытия. Как правило, чем тоньше поверхностный слой, тем больше вероятность повреждения, так как грунтовки наиболее восприимчивы, а толстые непроницаемые уплотнения наименее восприимчивы [3].

Проблемы с растворимыми солями возникают из-за накопления и кристаллизации солей под дорожным покрытием, и верхний базовый слой. Минимизация солей в слоях дорожного покрытия может быть достигнута за счет использования водонепроницаемых покрытий. Такие покрытия препятствуют прохождению водяного пара через него и, как следствие, кристаллизации под ними не будет [3].

Факторы по которым может происходить засоление приведен в Рис. 1 [4].

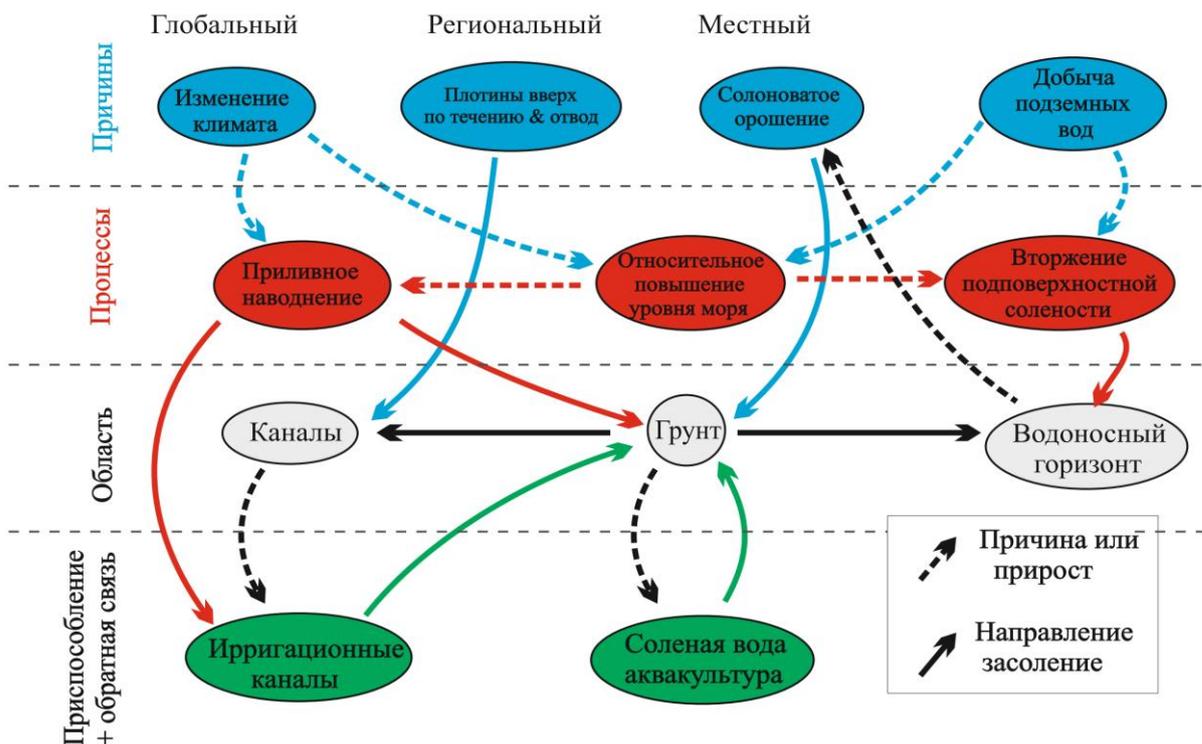


Рис. 1. Факторы засоления, включая несколько взаимосвязанных путей, по которым может происходить засоление.

Особое внимание следует обратить на грунтовые воды, так как они являются непосредственным источником поступления солей в почву вследствие высокой испаряемости влаги почвой. Поверхностные и грунтовые воды, содержащие легкорастворимые соли, не всегда достигают русла и задерживаются на элементах рельефа с наименьшими уклонами. Уровень грунтовых вод становится близким к поверхности (1–3 м), в результате чего происходит капиллярный подъем минерализованных грунтовых вод [5,6].

По другим оценкам, он составляет около 1 млрд га, что составляет около 7% площади континентальной поверхности Земли (Ghassemi et al.), что примерно в 10 раз превышает размер такой страны, как Венесуэла, и в 20 раз больше, чем Франция. Засоленные грунты обычны в полусушливых и засушливых регионах, где малое количество осадков и высокая эвапотранспирация вызывают концентрацию солей Na, Mg и Ca, в основном в форме хлорида и сульфата [7-9].

Табл. 1

Распределение засоленных территорий по всему миру (млн га)

Континент	Засоленные грунты	Проценты
Австралия	17,6	5,01
Азия	194,7	55,44
Америка	77,6	22,10
Африка	53,5	15,23
Европа	7,8	2,22
В мире	351,2	100

В Узбекистане орошаемые земли составляют 1970,7 тысяч гектаров площади, из них 50% приходится на вновь усвояемых земель. В частности, 75% земель в различной степени засолены, слабо засоленные грунты составляют 1117,7 тысяч гектаров, средnezасоленные 611,2 тысяч, сильно засоленные составляют 241,6 тысяч гектаров земли, и они широко используются при строительстве земляного полотна автомобильных дорог (рис.2)

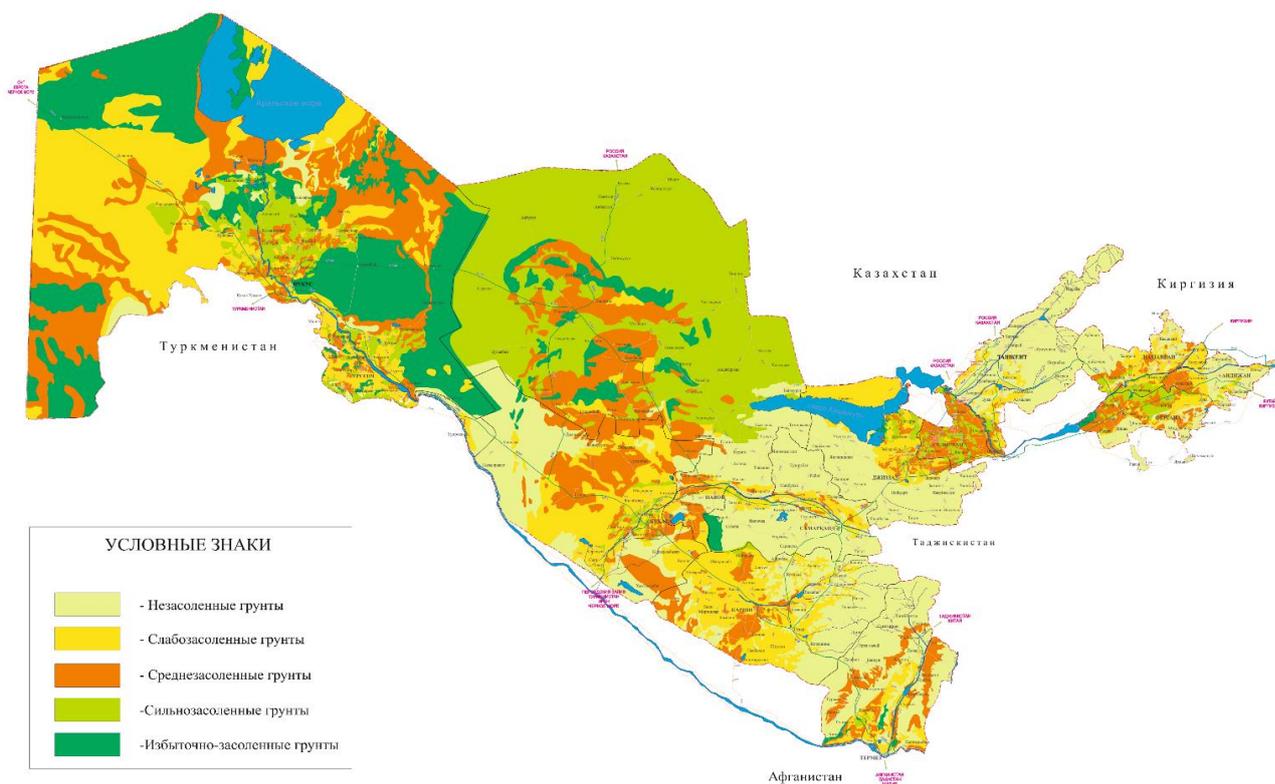


Рис. 2. Карта распространения засоленных грунтов по территории Республики Узбекистан

2. МЕТОДЫ

При измерении ровности 3-х метровой рейки ее укладывают на покрытие по оси и по полосе наката параллельно обследуемой полосе движения в трех створах на каждом пикете. Показателем ровности являются величины просветов под редкой на фиксированных пяти точках, расположенных через 0,5 м (рис. 3). Для оценки нормы ровности различных покрытий следует пользоваться данными таблицы №2 (МШН 25-2005) [10, 11].

Табл. 2

Оценка	Норма ровности при измерении 3-метровой рейкой для типов покрытий.								
	Усовершенствованных капитальных			Усовершенствованных облегченных			Переходных		
	Количество просветов %		Максимальный просвет, мм	Количество просветов %		Максимальный просвет, мм	Количество просветов %		Максимальный просвет, мм
	До 3 мм	Более 5 мм		До 4 мм	Более 7 мм		До 6 мм	Более 15 мм	
Отлично	95	1	7	95	1	9	95	1	20
хорошо	90	2	8	90	2	11	90	2	25
Удов-но	80	5	10	80	5	14	80	5	30

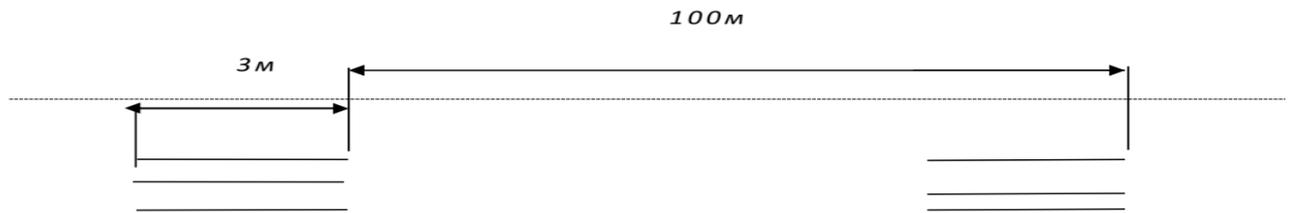


Рис. 3. Измерение ровности 3-метровой рейкой

Результаты измерения ровности дорожных покрытий 3-метровой рейки заносят в рабочий журнал № 1 (рис.4).

Журнал №1.

Измерение ровности дорожного покрытия с помощью 3-х метровой рейки с клином:

Автомобильная дорога _____, Категория _____,
среднесуточная интенсивность движения _____ авт/с, тип покрытия _____,
День измерения _____.

а) для усовершенствованных капитальных типа покрытия:

Место измерения		Количество просветов под 3-метровой рейкой				Оценка ровности
Км, пк	Створ	До 3 мм	3-5 мм	> 5 мм	Максимальный просвет, мм	
1	2	3	4	5	6	7

Рис. 4. Рабочий журнал для занесение результатов

На основе результата измерения можно оценить фактическую ровность дорожного покрытия.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

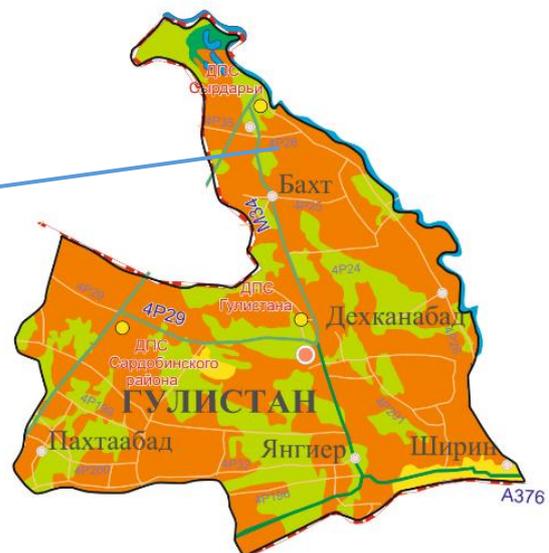
14-15 мая 2021 года молодые преподаватели кафедры «Изыскание и проектирование автомобильных дорог» Ташкентского государственного транспортного университета провели эксперименты по определению уровня и типа засоленности грунтов земляного полотна, а также их влияния на ровность покрытия. Эксперименты проводились на таких объектах как:

- 1) автомобильная дорога 4Р18-А373 по направлению в Гулистан
- 2) автомобильная дорога М-34 «Ташкент-Душанбе»
- 3) 4Р25-А373 «с. Сайхун - г. Бахт - граница Республики Казахстан»
- 4) 4К643 «г. Сырдарья – с. Малик – г. Бахт»

При измерении ровности использовалась рейка марки «КП-231С Универсальная дорожная рейка»



а) экспериментальные участки



б) распространения засоленных грунтов по территории

Рис. 5. Карта Сырдарьинской области

По данным приведенным на рис. 5 была составлена диаграмма по уровню засоленности территории Сырдарьинской области.

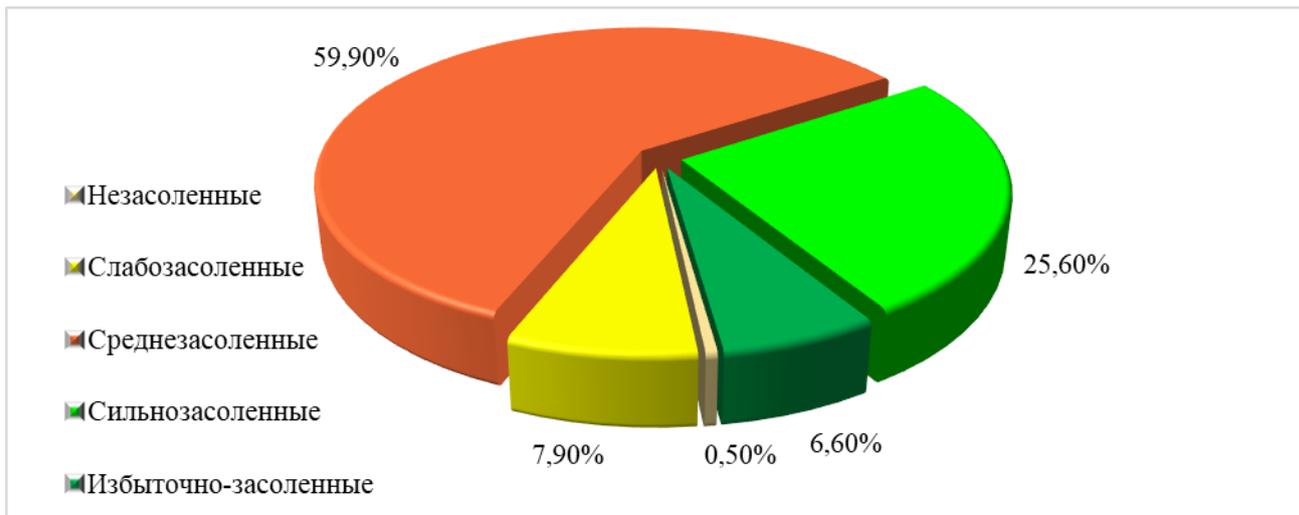


Диаграмма 1. Уровень засоленности грунтов по Сырдарьинской области

Результаты экспериментов заносились в журнал №1 прямо на улице, а итоговая оценка ровности дорожного покрытия приведена в табл. 3.

Табл. 3

Место измерения	Количество просветов под 3-метровой рейкой, %				Оценка ровности
	До 3 мм	3-5 мм	> 5 мм	Макс. просвет, мм	
а/д 4Р18-А373 по направлению в Гулистан	81	13	6	15	удовлетворительно
а/д М-34 «Ташкент-Душанбе»	79	14	7	9	удовлетворительно
а/д 4Р25-А373 «с. Сайхун - г. Бахт – гр. Республики Казахстан»	80	17	3	7	удовлетворительно
а/д 4К643 «г. Сырдарья – с. Малик – г. Бахт»	67	21	12	6	неудовлетворительно



1) а/д 4Р18-А373 по направлению в Гулистан



2) а/д М-34 «Ташкент-Душанбе»



3) а/д 4Р25-А373 «с. Сайхун - г. Бахт – гр. Республики Казахстан»



4) а/д 4К643 «г. Сырдарья – с. Малик –г. Бахт»

Рис. 6. Экспериментальные участки

5. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Худайкулов Р.М. «Обоснование расчетных характеристик засоленных грунтов насыпей земляного полотна». Диссертация на доктора философии (PhD) по техническим наукам. – Ташкент. 2018 г. [In Russian: Khudaykulov, R.M. (2018) Justification of the design characteristics of saline soils of the subgrade. Thesis on the Doctor of Philosophy (PhD) on technical sciences. Tashkent].
2. Мелиорация почв. Засоленные почвы: учеб. пособие / О. Г. Лопатовская, А. А. Сугаченко. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2010. – 101 с. [In Russian: O.G. Lopatovskaya, A.A. Sugachenko - Reclamation of soils. Saline soils: textbook. Allowance / 2010 – 101 p]
3. Manual for low volume roads “Part B - materials, pavement design and construction - 2019” Chapter 4: Subgrade Characterisation and Treatment – 2019 - 43-57 pp.
4. M.M. Rahman, G. Penny, M.S Mondal, M.H. Zaman, A. Kryston, M. Salehin, Q. Nahar, M.S Islam, D. Bolster, J.L. Tank, M.F. Müller Salinization in large river deltas: Drivers, impacts and socio-hydrological feedbacks
5. Пестов Л. Ф. Засоленность природных вод // Мелиоративная энциклопедия. – М. : Росинформагротех, 2004. – Т. 1. – С. 517. [In Russian: Pestov L.F. Salinity of natural waters // Reclamation encyclopedia 2004, 517 p]
6. Рудницкая Н. В. Минерализация природных вод (Минерализованные воды) // Мелиоративная энциклопедия. – М.: Росинформагротех, 2004. – Т. 2. – С. 176 [In Russian: Rudnitskaya N.V. Mineralization of natural waters (Mineralized waters) // Meliorative encyclopedia 2004 – 176 p]
7. Lobell D, Ortiz-Monasterio J, Gurrola F, and Valenzuela L 2007 Identification of saline soils with multiyear remote sensing of crop yields *Soil Science Society of America Journal* 71: 777–78
8. Graciela Metternicht, Joseph Alfred Zinck 2016 “Soil Salinity and Salinization Hazard” pp 8-9
9. Roads and Salinity ISBN:0734753772 *Department of Infrastructure, Planning and Natural Resources 2003* p 26
10. МШН 25-2005. Указание по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. Ташкент.: ГАК Узавтойул, 2005.-312 с [In Russian: MShN 25-2005. Guidelines for road safety. Tashkent 2005-312 p]
11. В.А.Середович, М.А.Алтынцев, А.К. Егоров Определение индекса ровности покрытия по данным мобильного лазерного сканирования. Вестник СГУГиТ, Том 22, №3 2017г. 33-44 с. [In Russian: V. A. Seredovich, M. A. Altyntsev, A. K. Egorov Determination of the flatness index of the coating according to the data of mobile laser scanning. Bulletin of SGUG&T 2017 33-44 pp]

UDK: 625.76.08

BASIC PROVISIONS OF PHYSICAL SIMULATION OF THE PROCESS OF LEVELING SOLID DOMESTIC WASTE BY THE DUMP OF A BULDOZER

Tavbay KHANKELOV*, Associate Professor
Norqul ASLONOV, research seeker
Tashkent State University of Transport
1, Temiryulchilar str., 100167, Tashkent, Uzbekistan
*Tel: + 998 71 299 00 01
*E-mail: devonxona@tayi.uz

Abstract. The article addresses the issues of physical modeling of solid waste disposal processes using bulldozer blades. For the formation of criterion equations, a rheological model of the process and the method of measurement analysis were used. Given the peculiarities of the process, scaling coefficients were determined. The model determines the rational parameters of a true size bulldozer with multiplication of the results obtained directly into the scaling coefficient.

Keywords: Physical modeling, municipal solid waste, bulldozer, criteria, similarities, dimensional analysis, physical model.

UO'K: 625.76.08

BULDOZER OTVALI YORDAMIDA QATTIQ MAISHIY CHIQINDILARNI TEKISLASH JARAYONINI FIZIK MODELLASHTIRISHNI ASOSLASH

Tavbay XANKELOV*, t.f.n., dotsent,
Norkul ASLONOV, mustaqil izlanuvchi
Toshkent davlat transport universiteti
100167, O'zbekiston, Toshkent, Temiryo'lchilar, 1
*Tel: + 998 71 299 00 01
*E-mail: devonxona@tayi.uz

Annotatsiya. Maqolada bul'dozer otvali yordamida qattiq maishiy chiqindilarni tekislash jarayonini fizik modellashtirish masalalari ko'rilgan. Kriterial tenglamalarni shakllantirish uchun jarayonning reologik modeli ishlab chiqilgan hamda o'lchamlar tahlili uslubi qo'llanilgan. Jarayonning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda masshtab koeffitsiyentlari aniqlangan. Modelda olingan natijalarni to'g'ridan to'g'ri masshtab koeffitsiyentiga ko'paytirish bilan haqiqiy o'lchamli bul'dozer otvalining ratsional parametrlari aniqlanadi.

Kalit so'zlar: Fiizik modellashtirish, qattiq maishiy chiqindilar, bul'dozer, mezonlar, o'xshashliklar, taxlil o'lchovlari, fizik model.

УДК: 625.76.08

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАЗРАВНИВАНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ ОТВАЛОМ БУЛЬДОЗЕРА

Тавбай ХАНКЕЛОВ*, к.т.н., доцент,
Норкул АСЛОНОВ, соискатель,
Ташкентский государственный транспортный университет
100167, Узбекистан, Ташкент, ул. Темиръулчилар, 1
*Тел: + 998 71 299 00 01
*E-mail: devonxona@tayi.uz

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы физического моделирования процессов утилизации твердых отходов с использованием бульдозерных отвалов. Для формирования критериального уравнений использовались реологическая модель процесса и метод анализа измерений. Учитывая особенности процесса, были определены коэффициенты масштабирования. Модель определяет рациональные параметры бульдозера истинного размера с умножением результатов, полученных непосредственно на коэффициент масштабирования.

Ключевые слова: Физическое моделирование, твердые бытовые отходы, бульдозер, критерии, подобия, анализ размерностей, физическая модель.

1. ВВЕДЕНИЕ

Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов в условиях быстрого развития промышленности, транспорта, сельского хозяйства и строительства, а также вовлечение в эксплуатацию все большего количества естественных ресурсов является одной из важнейших экономических и социальных задач.

Важной составной частью этой проблемы является, санитарная очистка территорий городов и населенных пунктов, а также санитарно-земляная засыпка твердых бытовых отходов (ТБО) на полигонах, обеспечивающая благоприятную жизненную среду и охрану здоровья населения [1, 2, 3].

Вопрос технического состояния парка специализированных машин, а также эффективное её использование является очень актуальным.

Решение по управлению ТБО должны быть финансово устойчивыми, технически осуществимы, социально, юридически приемлемыми и экологически чистыми [4].

Любое решение по управлению ТБО не предусматривает смешанного сбора отходов, но к сожалению в таком регионе как Узбекистан до сих пор практикуется этот способ сбора, транспортировки и захоронения отходов.

Осознав безвыходность ситуации по управлению ТБО, приняты Постановления Президента Республики Узбекистан Ш. Мирзияева от 17 апреля 2019 г под номером №4291 «Об утверждении стратегии по обращению с твердыми бытовыми отходами в Республике Узбекистан на период 2019-2028 годов», в котором четко указаны 1 этапы реализации данной сбор отходов [5].

Кроме того, приведен план-мероприятий по совершенствованию полигонов для захоронения ТБО и механизмы её реализации. В частности указаны источники средств по финансированию проектов, направленных на приведение полигонов по захоронению ТБО к международным нормам.

В процессе захоронения ТБО на полигонах используются различные виды транспортно-технологических машин, но главной машиной является компактор. Во многом от правильно обоснованного определения и выбора конструкторско-технологических параметров компактора зависит качество проводимых работ по захоронению ТБО.

2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Основой создания эффективных и экономичных транспортно-технологических машин является решение вопроса снижения удельной энергоемкости процесса разравнивания ТБО. В этом случае особый интерес представляют вопросы совершенствования рабочего оборудования, выбора рациональных параметров отвальных рабочих органов, то есть, таких геометрических параметров при которых достигается наименьшая удельная энергоемкость процесса при наибольшем объеме призмы волочения.

Изменение свойств компонентов ТБО в широких пределах, а также их существенная неоднородность не позволяет разрабатывать четкой математической, описывающей процесс разравнивания.

Сколько угодно малые допущения, касающиеся свойств отходов, приводят к недопустимым погрешностям.

Следовательно вопросы определения и обоснования основных конструкторско-технологических параметров целесообразно проводить методами физического и физико - математического моделирования, позволяющие вести эксперименты на маломасштабных объектах техники.

Проведение экспериментов на физических моделях существенно уменьшают затраты связанные с проведением, а также с обработкой экспериментальных данных. Кроме того, эти методы не заменимы, когда для формирования математической модели процесса требуется получение исходной информации [6,7].

Исходную информацию для разработки критериев подобия получим на основании анализа уравнений напряженного состояния среды и законов механики.

ТБО представим в виде упругопластической среды но с учетом сил инерции составляющих отходов.

Наглядное представление о характере изменения напряжений и деформаций определяющих её физико-механических свойств при механическом воздействии дают реологические модели. Рассмотрим реологическую модель процесса разравнивания ТБО отвалом бульдозера [8].

Реологический эквивалент процесса взаимодействия отвала бульдозера со средой показан на рис. 1.

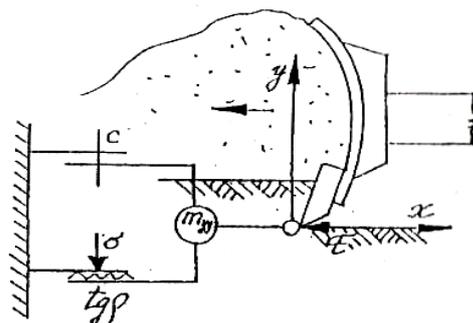


Рис.1. Схема процесса разравнивания составляющих твердых бытовых отходов и реологический эквивалент процесса

Уравнение для определения напряжения сдвига составляющих ТБО имеет вид [9].

$$\tau = \gamma \ell \operatorname{tg} \rho + C + m_{\gamma \sigma} \frac{d\nu}{dt}, \quad (1)$$

где $\tau, \gamma, \ell, \operatorname{tg} \rho, \tilde{N}, m_{\sigma \dot{\alpha}}, \mathcal{G}, t$ – касательное напряжение, Н/м²; объемный вес, Н/м³;

обобщенный линейный размер, м; коэффициент трения сцепления между составляющими ТБО, Н/м²; удельная масса сдвигаемого участка составляющих ТБО (отношение массы сдвигаемого объема материала к поверхности сдвига), кг; скорость передвижения базовой машины, м/с; время неустановившегося движения, сек.

Нормальное напряжение в среде

$$\sigma = \frac{\gamma \ell^3}{\ell^2} = \gamma \ell \quad (2)$$

Удельная масса составляющих отходов:

$$m_{\sigma \dot{\alpha}} = \frac{\gamma \ell^3}{g \ell^2} = \frac{\gamma \ell}{g}, \quad (3)$$

Следовательно,

$$\tau = \gamma \ell \operatorname{tg} \rho + C + \frac{\gamma \ell}{g} \cdot \frac{d\mathcal{G}}{dt}, \quad (4)$$

Сила сопротивления резанию составляющих ТБО

$$P = \tau \ell^2, \quad (5)$$

Мощность базовой машины необходимая для разравнивания составляющих ТБО

$$N = P \mathcal{G}, \quad (6)$$

В условиях неустановившегося движения имеем следующие уравнения движения

$$P_{\dot{E}i} = T - W, \quad (7)$$

где $P \approx m(\mathcal{G}/t)$; $m = G/g$, $T = G\varphi_{C\dot{\sigma}}$

Используя метод интегральных аналогов для уравнений напряженного состояния и законов механики, определяем критерии подобия [10].

На первом этапе на основе уравнения (4) имеем уравнение интегральных аналогов.

$$\tau \sim \gamma \ell \operatorname{tg} \rho \sim C \sim \frac{\gamma \ell}{g} \frac{d\mathcal{G}}{dt}$$

Безразмерная функция $\operatorname{tg} \rho$ является критерием подобия \dot{I}_2

$$\dot{I}_2 = \operatorname{tg} \rho$$

Оставшиеся члены делим на C

$\frac{\tau}{C} \sim \frac{\gamma \ell}{C} \sim \frac{\gamma \ell^2}{gC}$; отсюда имеем три безразмерных комплекса.

$$\dot{I}_3 = \frac{\tau}{\tilde{N}}, \quad \Pi_4 = \frac{\gamma \ell}{C}, \quad \Pi_1 = \frac{\gamma \mathcal{G}^2}{gC};$$

Таким образом, из уравнения (4) имеем три определяющих критерия.

$\Pi_1 = \frac{\gamma \mathcal{G}^2}{gC}$; $\dot{I}_2 = \operatorname{tg} \rho$; $\dot{I}_4 = \frac{\gamma \ell}{\tilde{N}}$ и один определяемый критерий $\dot{I}_3 = \frac{\tau}{\tilde{N}}$

Из уравнения (5)-(7) получаем еще четыре критерия.

$$\dot{I}_5 = \frac{\tau \ell^2}{P}; \quad \dot{I}_6 = \frac{P\nu}{N}, \quad \Pi_7 = \frac{P_4}{W}, \quad \dot{I}_8 = \frac{T}{W},$$

Все системы критериев в первом приближении, описывающих процесс разравнивания ТБО, имеют следующий вид:

$$\ddot{I}_1 = \frac{\gamma g^2}{gC}; \quad \ddot{I}_2 = tg\rho; \quad \Pi_3 = \frac{\tau}{C}, \quad \ddot{I}_4 = \frac{\gamma l}{\tilde{N}}, \quad \ddot{I}_5 = \frac{\tau l^2}{P}; \quad \ddot{I}_6 = \frac{P g}{N}, \quad \ddot{I}_7 = \frac{P_4}{W}, \quad \ddot{I}_8 = \frac{T}{W}, \quad (8)$$

Кроме того, для режима транспортировки систему можно дополнить следующими критериями:

$$\Pi_9 = \frac{T}{G}; \quad \Pi_{10} = \frac{G}{G_m}; \quad \ddot{I}_{10} = \frac{G_i}{G_{\text{ад}}}; \quad \ddot{I}_{11} = \frac{G_{\text{ад}}}{g \cdot \gamma}; \quad \ddot{I}_{12} = \frac{g^2}{gl}, \quad (9)$$

где G , G_m , $G_{\text{сп}}$, q , l – вес базовой машины с грузом, кН (т), вес базовой машины, кН (т), вес груза кН (т); объём призмы волочения, м³; обобщенный линейный размер.

На втором этапе составляем масштабные уравнения.

Из критерия Π_1 получаем масштабное уравнение

$$K_\gamma \cdot K_v^2 = K_g \cdot K_c \quad (10)$$

При ограничениях $K_\gamma = 1$, $K_g = 1$, получаем

$$K_v^2 = K_c \quad \text{или} \quad K_v = K_c^{1/2} \quad (11)$$

Из критерия Π_2 следует

$$K_{tg\rho} = 1 \quad (12)$$

Из критерия Π_3 находим масштаб напряжений

$$K_\tau = K_c \quad (13)$$

Из критерия Π_4 находим

$$K_\gamma \cdot K_l = K_c \quad \text{при} \quad K_\gamma = 1, \quad \text{получим} \\ K_c = K_l \quad (14)$$

Следовательно,

$$K_v = K_l^{1/2} \quad \text{и} \quad K_\tau = K_c \quad (15)$$

Из критерия Π_5 находим масштаб сил.

$$K_\tau \cdot K_l^2 = K_p, \quad \text{при} \quad K_\tau = K_l$$

Следовательно, масштаб сил сопротивления определяется как

$$K_p = K_w = K_T = K_l^3 \quad (16)$$

Масштаб мощности

$$K_N = K_l^{3,5} \quad (17)$$

На третьем этапе определяем параметры модели. Для характеристики модели среды используются соотношения (12) – (14)

На основании Π_2 коэффициенты трения среды в модели и в оригинале должны быть равными

$$tg\rho_i = tg\rho_H \quad (18)$$

Из ограничения $K_\gamma = 1$ следует, что объемный вес среды модели γ_H

$$\gamma_i = \gamma_H, \quad (19)$$

Из ограничения $K_g = 1$ следует

$$g_i = g_H, \quad (20)$$

Сцепление между составляющими среды в модели определяется по информации о значении этой величины у оригинала C_n на основании (14, 15)

$$C_m = \frac{C_i}{\hat{E}_l} \quad (21)$$

Следовательно, в данном случае при моделировании необходимо использовать эквивалентный материал с параметрами

$$\tilde{N}_i \frac{C_i}{\hat{E}_l}; \operatorname{tg} p_i = \operatorname{tg} p_H; \gamma_i = \gamma_l, \quad (22)$$

Режим работы модели определяется величиной скорости v_m

$$v_i = \frac{v_l}{\hat{E}_l^{1/2}}, \quad (23)$$

Напряжение в среде перед инструментом определяется как основание

$$\tau_i = \frac{\tau_l}{\hat{E}_l} \quad (24)$$

Сопротивления среды (составляющих ТБО) P, W и динамические нагрузки $P_{ин}, T$ определяются

$$D_i = \frac{D_l}{\hat{E}_l^{d^3}}, W_i = \frac{W_l}{\hat{E}_l^{d^3}}, P_{ei,i} = \frac{D_{ei,i}}{\hat{E}_l^{l^3}}, \dot{O}_i = \frac{\dot{O}_l}{\hat{E}_l^{l^3}}$$

Мощность привода модели определяется на основании

$$N_i = \frac{N_l}{\hat{E}_l^{3,5}}$$

На четвертом этапе определяем формулы перехода от модели к оригиналу (на основании обратных соотношений, рассмотренных на третьем этапе).

Напряжение в материале перед отвалом оригинала на основании (24).

$$\tau_H = \tau_M \cdot K_l \quad (25)$$

Сопротивление разрушению ТБО на основании (25)

$$P_H = P_M \cdot K_l^3, W_H = W_M \cdot K_l^3,$$

Динамические нагрузки

$$P_{ин,H} = P_{ин,M} \cdot K_l^3,$$

$$T_H = T_M \cdot K_e^3$$

Мощность привода оригинала определяем на основании (26)

$$N_H = N_M \cdot K_l^{3,5} \quad (26)$$

Для выбора линейного масштаба воспользуемся рекомендациями [11].

Предельное значение масштаба модели определяется:

а) допустимым объемом среды, взаимодействующей с моделью рабочего органа

$$\Delta V \geq 200d^3 \quad (27)$$

где d - средний линейный размер составляющих ТБО;

б) точностью измерительных приборов

$$K_B = \sqrt[4]{\frac{P_0 \cdot \Delta_1 \cdot 100}{P_{\max} \cdot K_{T,II}}}, \quad (28)$$

где P_0 - максимальное усилие оригинала, κH ; Δ_1 -относительная ошибка измерения при испытаниях оригинала (обычно до 15%); P_{\max} - максимальное усилие, на которое рассчитана шкала прибора в κH (предел измерения прибором по тензометрическому способу); $K_{T,II}$ - класс точности прибора (обычно до 2,5%).

Так, принимая $P_0 = 30 \text{ кН}$, $P_{\max} = 10 \text{ кН}$, $\Delta_1 = 10$, $K_{T.П} = 2,5$
получим

$$K_B = \sqrt[4]{\frac{30000 \cdot 10 \cdot 100}{10000 \cdot 2,5}} \approx 6, \quad (29)$$

Объем среды перед отвалом бульдозера определяем в зависимости от длины натурального отвала B и его высоты H по формуле

$$V = \frac{BH^2}{2tg\rho} \quad (30)$$

где ρ - угол естественного откоса призмы ТБО перед отвалом. Подставляя в выражение (13) указанные величины, в пересчете на модель получим

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{B}{K_B} \cdot \frac{H^2}{K_B^2 \cdot tg\rho} \geq 200d^3 \quad (31)$$

Отсюда следует, что

$$K_B \leq \frac{1}{d} \sqrt[3]{\frac{BH^2}{400 \cdot tg\rho}} \quad (32)$$

Принимая $B=2,56 \text{ м}$; $H=0,8 \text{ м}$; $\rho = 60^\circ-65^\circ$;
 $d=150 \text{ мм}$, получим.

$$K_B \leq \frac{1}{150} \sqrt[3]{\frac{2560 \cdot (800)^2}{400 \cdot 1,75}} \leq \frac{1}{150} \cdot 1330 \approx 8,9,$$

Из двух полученных масштабов (6 и 8,9) выбираем меньшее, то есть 6.

По выбранному масштабу следует построить модель и провести намеченные экспериментальные исследования. Переход от параметров модели к параметрам природы осуществляется по формулам, следующим из равенства критериев подобия модели и природы.

3. ВЫВОДЫ

1. Модель отвала бульдозера (компактора) можно изготовить на основании полученных соотношений, полученных на четвертом этапе.
2. Для уточнения соответствия модели оригиналу можно провести эксперименты с двумя моделями разных масштабов.
3. На основании полученных соотношений четвертого этапа осуществляется переход по всем параметрам и показателям от модели к оригиналу.
4. Осуществляется оценка эффективности полученного решения на основании принятых технико-экономических показателей.

4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Санитарная очистка и уборка населенных пунктов. Справочник / Под ред. А.Н. Мирный, Н.Ф. Абрамова, М. Стройиздат. 1990. -412 с. [In Russian: Sanitary cleaning and cleaning of populated areas. Handbook / Ed. A.N. Mirny, N.F. Abramova, M. Stroyizdat. 1990. -412 s]
2. Санитарные правила «Сбор, хранение, транспортировка, обезвреживание и утилизация твердых бытовых отходов (ТБО) в городах Республики Узбекистан» 4.11.1996, № 0058.-96.-5с. [In Russian: Sanitary rules "Collection, storage, transportation, neutralization and disposal of municipal solid waste (MSW) in the cities of the Republic of Uzbekistan" 4.11.1996, No. 0058.-96.-5s]
3. Review journal. Protection and improvement of the urban environment. No. 7 2001, -67s.
4. Hussein I., Abdel-Shafy, Mona S.M. Mansour. Solid waste issue: sources, composition, disposal, recycling, and valorization. Egyptian journal of Petroleum. 27(2018).

5. Указ Президента Республики Узбекистан от 17 апреля 2019 года ПП-4291 «Об утверждении Стратегии обращения с твердыми бытовыми отходами в Республике Узбекистан на период 2019-2028 годы». Ташкент. - 59 с. [In Russian: Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated April 17, 2019, PP-4291 "On approval of the Strategy for the management of municipal solid waste in the Republic of Uzbekistan for the period 2019-2028". Tashkent. - 59s]
6. Баловнев В.И. Моделирование и прогнозирование процессов взаимодействия машин с многофазными средами. Москва 2000.-60 с. [In Russian: Balovnev V.I. Modeling and prediction of the processes of interaction of machines with multiphase media. Moscow 2000.-60 p]
7. Баловнев В.И. Оптимизация и подбор инновационных систем и процессов ТТМ. Москва. 2014.-452с. [In Russian: Balovnev V.I. Optimization and selection of innovative systems and processes of TTM. Moscow. 2014.-452s]
8. Баловнев В.И. Оценка инновационных предложений в дорожно-строительной технике. Москва. 2008.-99 с. [In Russian: Balovnev V.I. Evaluation of innovative proposals in road and construction equipment. Moscow. 2008.-99 p]
9. Баловнев В.И., Данилов Р.Г., Кустарев Г.В., Селиверстов Н.Д. Компакторы. Компакторы для твердых бытовых и промышленных отходов, г. Москва, МАДИ (ТУ). - 2014-100 гг. [In Russian: Balovnev V.I., Danilov R.G., Kustarev G.V., Seliverstov N.D. Compactors. Compactors for solid household and industrial waste, Moscow, MADI (TU). - 2014-100s]
10. Дорожно-строительные машины и комплексы: Учебник для вузов по специальности «Строительные, дорожные машины и оборудование» / В.И. Баловнев и другие; Под общим ред. В.И. [In Russian: Balovneva. 2-е изд. и восстановить. –Москва-Омск: СибАДИ, 2001.-528 с.Road-building machines and complexes: Textbook for universities in the specialty "Construction, road machines and equipment" / V.I. Balovnev and others; Under the general ed. IN AND. Balovneva. -2nd ed. and reslave. –Moscow-Omsk: SibADI, 2001.-528s]
11. Руднев В.К., Лазеренко В.И., Родин Н.Н. Моделирование и планирование экспериментов. Методическое руководство по проведению экспериментальных исследований при выполнении исследований. КПИ. 1992.-54с. [In Russian: Rudnev V.K., Lazerenko V.I., Rodin N.N. Modeling and planning experiments. Methodological guidance for conducting experimental research in the performance of research. KPI. 1992.-54c]
12. Hongmei Lu, Roman Sidortsov. Sorting a problem: A co-production approach to household waste management in Shanghai, China. Waste Management 95(2019)-271-277
13. Sorting apparatus in solid waste sorting system.pat.US0055464100A United States:Mitsuhiro Ока,заявитель и патентообладатель Okasan Corporation.Co Appl.№.:139183; заявл. 19.10 1993.-10p

UDK 621.22

JUSTIFICATION OF OPTIMAL POSITIONING ANGLES OF WORK EQUIPMENT IN DIGGING THE SOIL

Kamoliddin RUSTAMOV*, Senior Lecturer
Tashkent State Transport University
1, Temiryulchilar st., 100167, Tashkent, Uzbekistan
*Tel: +99871-277-54-87
*E-mail: koliya22@rambler.ru

Abstract: The experience of operating and researching the working equipment and hydraulic drive of an excavator showed that during the operation of these systems, due to their large masses, significant loads arise in the elements of the hydraulic drive. With a significant number of inclusions and movements of the working equipment, the energy intensity of the strokes of the excavation cycle increases, which means that the energy intensity in the operation of the hydraulic drive increases. Statistical analysis showed that the main reason for the failure of the hydraulic drive is not its breakdown, but the wear of the joints in the parts that operate at a higher frequency of switching on and experience heavy loads in a short period of time. Studies have established that the service life and efficiency of the hydraulic drive of machines are significantly influenced by dynamic loads, operational and technological factors and an aggressive environment. Technological processes of interaction of subsystems of the system "working equipment - environment" under the influence of external load and unstable factors affect the intensity of the work of the elements of the hydraulic drive.

Keywords: Soil, model, excavator, hydraulic drive, static analysis, bucket, range, angle.

UDK 621.22

GRUNT QAZISH JARAYONIDA ISHCHI JIHOZLARNING OPTIMAL JOYLASHTIRSH BURCHAKLARINI ASOSLASH

Kamoliddin RUSTAMOV*, Katta o'qituvchi
Toshkent davlat transport universiteti
100167, O'zbekiston, Toshkent, Temiryo'lchilar ko'chasi, 1
*Tel: +99871-277-54-87
*E-mail: koliya22@rambler.ru

Annotatsiya: Ekskavator ishchi uskunalari va gidroyuritmasini ekspluatatsiya va tadqiq qilish tajribasi shuni ko'rsatdiki, bu tizimlar ishlaganda katta massalar tufayli gidroyuritma elementlarida sezilarli yuklama paydo bo'ladi. Ishchi jihoz-uskunalarning ko'p sonli qo'shilishlari va taktlari bilan, qazish tsikli zarbalarining energiya ehtiyoji, ya'ni gidroyuritma ishlashidagi energiya sarfi oshadi. Statistik tahlil shuni ko'rsatdiki, gidravlik yuritmaning ishdan chiqishining asosiy sababi uning buzilishi emas, balki yuqori tezlikda yoqiladigan va qisqa vaqt ichida og'ir yuklamalarni o'tkazadigan qismlardagi bo'g'imlarning eskirishidir. Tadqiqotlar tasdiqlashicha, mashinalar gidravlik yuritmasining ishlash muddati va samaradorligiga dinamik yuklar, operatsion va texnologik omillar hamda agressiv muhit sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi. Tashqi yuklama va beqaror omillar ta'siri ostida "ishchi jihozlar - atrof -muhit" tizimi quyi tizimlari o'zaro ta'sirining texnologik jarayonlari gidravlika elementlari kuchlanishiga ta'sir qiladi.

Kalit so'zlar: Grunt, model, ekskavator, gidravlik yuritma, statik tahlil, cho'mich, diapazon, burchak.

UDK 621.22

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УГЛОВ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ КОПАНИИ ГРУНТА

Камолитдин РУСТАМОВ*, старший преподаватель
Ташкентский государственный транспортный университет
100167, Узбекистан, Ташкент, ул.Темирйўлчилар, 1
*Тел: +99871-277-54-87
*E-mail: koliya22@rambler.ru

Аннотация: Опыт эксплуатации и исследования рабочего оборудования и гидропривода экскаватора показал, что в процессе эксплуатации этих систем из-за их больших масс в элементах гидропривода возникают значительные нагрузки. При значительном числе включений и перемещений рабочего оборудования энергоёмкость тактов экскавационного цикла возрастает, а значит, и растёт энергонапряжённость в работе гидропривода. Статистический анализ показал, что основной причиной отказа гидропривода является не его поломка,

а износ сопряжений в деталях, работающих с большей частотой включения и испытывающих большие нагрузки за короткий промежуток времени. Исследованиями установлено, что на срок службы и эффективность работы гидропривода машин существенное влияние оказывают динамические нагрузки, эксплуатационно-технологические факторы и агрессивная среда. Технологические процессы взаимодействия подсистем системы «рабочее оборудование – среда» при воздействии внешней нагрузки и неустойчивых факторов влияют на напряженность работы элементов гидропривода.

Ключевые слова: Грунт, модель, экскаватор, гидропривод, статический анализ, ковш, диапазон, угол.

1. ВВЕДЕНИЕ

К неустойчивым факторам отнесем: мощность гидропривода, затраченную на преодоление сил сопротивлений; полезную мощность; коэффициент удельного сопротивления грунта резанию; угол наклона элемента рабочего оборудования и сочетание их в совокупности; масса груза. В известных методиках расчета геометрических, кинематических и силовых параметров механизмов рабочего оборудования экскаватора, разработанных М.З. Коловским, Ю.А. Семеновым, Г.А. Тимофеевым, не учитывается влияние собственных масс оборудования на силу сопротивления. Также предшествующие авторы исследований не дают четких рекомендации по оптимальному диапазону суммарных углов поворота элементов рабочего оборудования, при которых гидропривод экскаватора испытывает наименьшее сопротивление копанию грунта. Следовательно, расчет оптимального диапазона углов поворота элементов рабочего оборудования СДМ требует особого подхода и разработки методики с учетом изменения воздействующих нагрузок. Автором работы сделано теоретическое предположение о том, что значительная часть энергии силовой установки и гидропривода расходуется на перемещение собственных масс тяжеловесного оборудования. Предполагается, что от выбора углов поворота оборудования экскаватора зависит энергоэффективность процесса разработки грунта. Также выдвинута гипотеза о том, что четкий контроль и управление динамическими нагрузками (нормальное и касательное ускорение, силы и моменты инерции, углы поворота платформы) снижают энергоемкость цикла и повышают ресурс работы.

Технологические операции гидропривода осуществляются при значительных затратах энергии, большая доля которой приходится на преодоление сил сопротивления и перемещение собственных масс. Мощные гидравлические механизмы и рабочий орган испытывают удары при подъеме, опускании и работе поворотной платформы, сопротивлении ветра, распределении динамических нагрузок, что снижает энергоэффективность и ресурс работы гидропривода.

С целью подтверждения теоретического предположения проведены исследования действующих сил и моментов при работе оборудования экскаватора. Для логических исследований предложена четко структурированная методика оценки сил сопротивления грунта при заданном диапазоне углов поворота рабочего оборудования. Цель разработки методики расчета – установление оптимального диапазона углов поворота оборудования, при которых гидропривод затрачивает меньше силы на разработку грунта.

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Результат исследования должен определить наиболее оптимальные (энергоэффективные) и критические позиции рабочего оборудования при эксплуатации экскаватора.

Рассмотрим силы, действующие на каждое звено рабочего органа экскаватора (рис. 1).

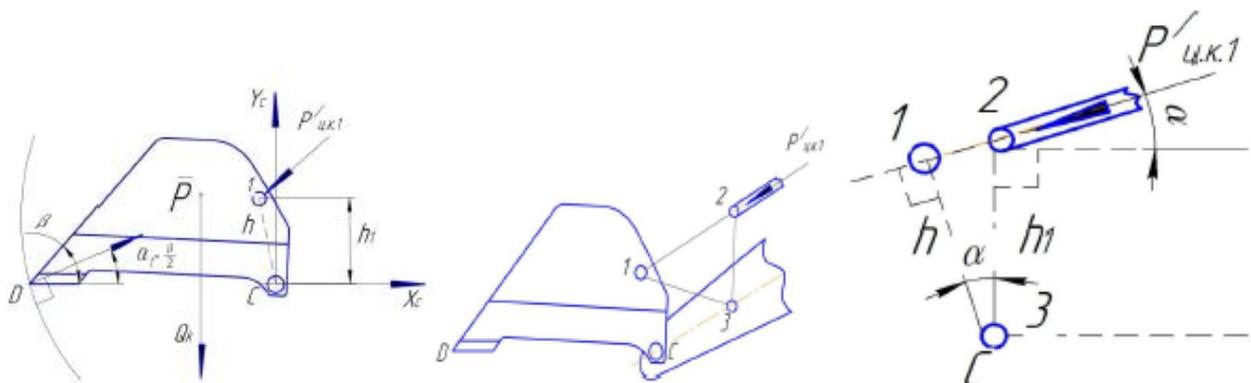


Рис. 1 – Схема передачи силы на ковш через шарнирный механизм, соединяющий рукоять: α – угол между стержнем 12 и горизонтом (в положении DC), высота стержня $h = h_1$

Расчет будем производить от зуба ковша с учетом заданной силы при сопротивлении резанию грунта. Обратная методика расчета позволит определить необходимую силу для преодоления сопротивления резанию грунта и оценить, какая часть силы затрачивается на полезную работу.

В общем виде уравнения (1) дают возможность проанализировать величины сил в каком-либо определенном положении ковша. Исследуя только эти положения, можно установить пределы и значений сил в критических углах поворота.

Рассмотрим более подробно распределение сил, действующих в точке 2 (рис. 2).

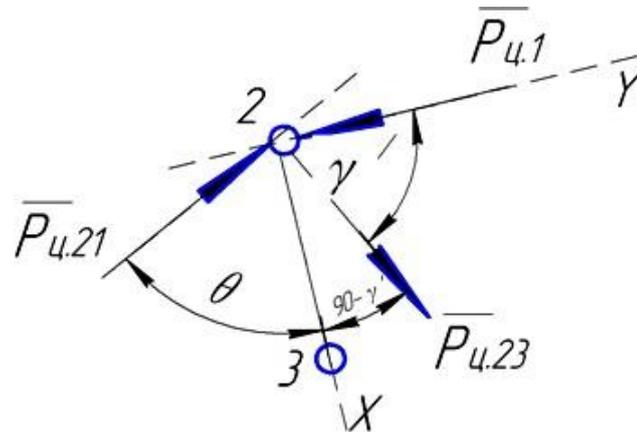


Рис. 2 – Схема распределения сил в узле 2 шарнирного сочленения
 $P_{ц1}$ – сила давления штока цилиндра; γ и остальные углы – углы конструкции.

Исследуем силу, возникающую в шарнире B . В первом приближении также рассмотрим кинематическую связь «ковш–рукоять» (отрезок CB) как единую систему. Отрезок BB' необходимо рассчитывать как рычаг, увеличивающий момент от действующей силы $P_{ц2}$ при повороте рукояти (отрезок CB) (рис. 3).

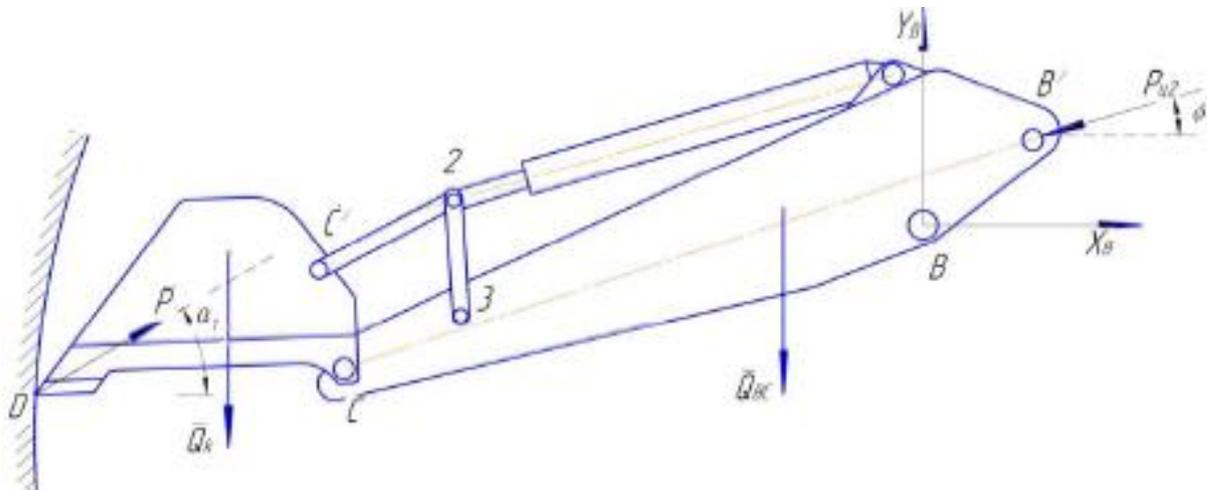


Рис. 3 – Схема распределения усилий в ковше и рукояти θ – угол, определяющий положение гидроцилиндра к горизонту (значение θ всегда известно); BD – расстояние от шарнира рукояти до кромки зуба ковша

Изменение длины BD зависит от положения ковша относительно рукояти CB в процессе эксплуатации. Пунктиром представлены мнимые линии, продолженные от направления приложенных сил, а также горизонты, относительно которых опущен перпендикуляр.

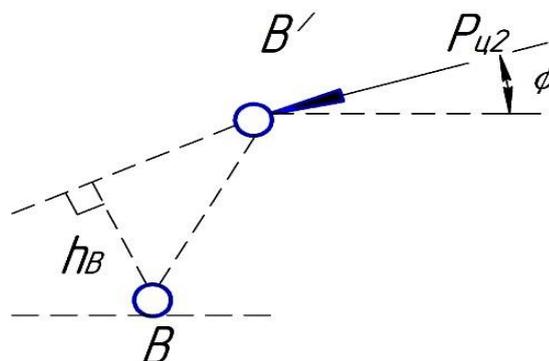


Рисунок 4 – Схема распределения сил относительно шарнира B рукояти

Расстояние между шарнирами рукояти $BB' = \text{const}$ (рис. 4), h_B – плечо, на которое действует сила $P_{ц2}$ относительно шарнира B . На рисунке плечо представлено как перпендикуляр, опущенный из точки B на шток цилиндра.

Расчет сил P и $P_{ц2}$ представим в виде двух составляющих в проекциях на оси X и Y (рис. 5). Угол $\alpha_2=0$, т.к. показывает угол между плоскостью грунта и плоскостью зуба ковша. В исходном положении ковш лежит на грунте всей своей плоскостью. На схеме (см. рис. 5) силы P' и P'' показывают распределение тангенциальной силы P по осям X и Y соответственно. Аналогичное распределение происходит и в шарнире B' .

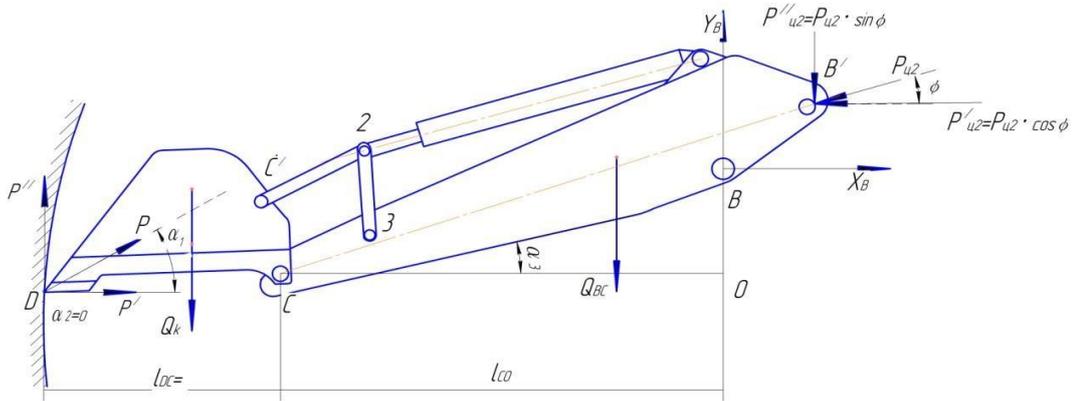


Рис. 5. Схема сил в виде двух составляющих в проекции

Исходя из схемы, уравнения примут следующий вид:

Стержень $\bar{13} = const$

$$\begin{aligned} \sum X_i &= 0; X_c + P \cos \alpha_1 - P'_{U1} \cos \alpha = 0; \\ \sum Y_i &= 0; Y_c + P \sin \alpha_1 - P'_{U1} \sin \alpha - Q_k = 0; \\ \sum M_c &= 0; -P \cdot DC \sin \alpha + P'_{U1} \cdot h_1 + Q_k \cdot \frac{DC}{2} = 0; \\ \sum X_i &= 0; P_{U23} \cdot \cos(90 - \gamma) - P_{U21} \cdot \cos(\theta + \gamma - 90) = 0; \\ \sum X_i &= 0; -P_{U1} + P_{U21} \cdot \sin(\theta + \gamma - 90) + P_{U23} \cdot \sin(90 - \gamma) = 0 \\ \sum X_i &= 0; X_B + P_{U1} \cos \alpha - P_{U2} \cos \phi = 0; \sum Y_i = 0; \sum M_B = 0; \\ &\overbrace{P \sin \alpha_1}^{P''} \cdot (l_{DC} \cos \alpha_2 + l_{BC} \cos \alpha_3) + \overbrace{P \cos \alpha_1}^{P'} \cdot (l_{DC} \sin \alpha_2 + l_{CB} \cos \alpha_3) + \\ &+ Q_k \left(l_{BC} \cos \alpha_3 + \frac{l_{CD}}{2} \right) + Q_{BC} \left(\frac{l_{BC} \cos \alpha_3}{3} \right) + P_{U2} \cdot h_B \end{aligned} \quad (1)$$

При работе цилиндра ковша отрезок DC начинает изменять свое положение в пространстве, образуя угол α_2 . Далее при расчетах для более точного описания плечо l_{DC} будем записывать как произведение $l_{DC} \cdot \cos \alpha_2$. Затем необходимо уточнить предельно возможный диапазон рабочих углов, когда ковш, а соответственно, и гидроцилиндр могут выполнять работу. Из условий эксплуатации максимальный угол раскрытия и закрытия ковша составляет $45^\circ \leq \alpha_2 \leq 180^\circ$ ковша, равное уровню стояния, то условие будем рассматривать при $0^\circ \leq \alpha_2 \leq 180^\circ$.

При работе цилиндра рукояти длина плеча CB изменяется, увеличивая тем самым угол α_3 . Более подробно исследовать изменение длины плеча CB в зависимости от выхода штока можно, применив графоаналитический метод.

На данном этапе имеются три неизвестных: X_B, Y_B, P_{U2} .

$$\begin{aligned} \sum X_i &= 0; X_B + P \cdot \cos \alpha_1 - P_{U2} \cos \phi = 0 \\ \sum Y_i &= 0; Y_B + P \sin \alpha_1 - P_{U2} \sin \phi - Q_k - Q_{BC} = 0 \\ \sum M_B &= 0; P_{U2} \cdot h_B - P \cdot BD \sin \alpha_1 + Q_k \left(CB + \frac{CD}{2} \right) + Q_{BC} \frac{BC}{2} = 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Отношение $BC/3$ принимается из условия, что Q_{BC} приложена к $1/3$ части стрелы ближе к основанию.

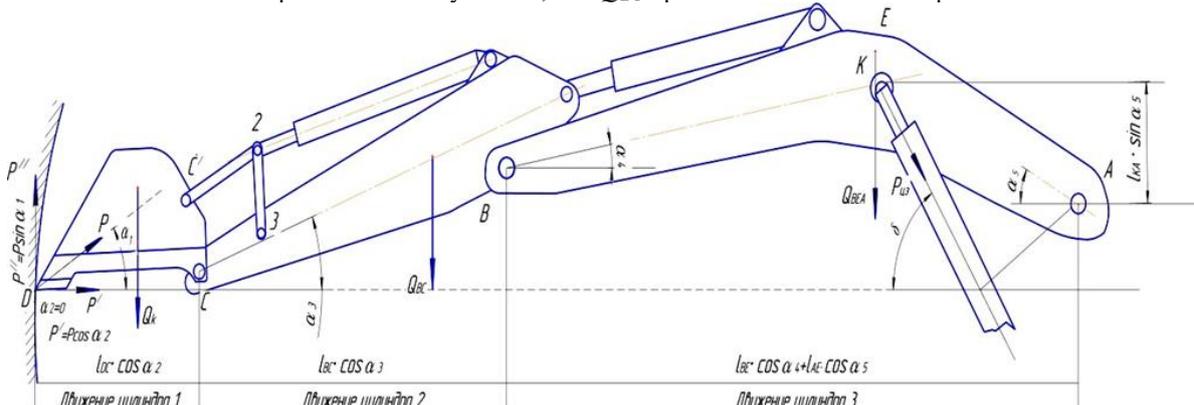


Рис. 6. – Схема уточнения плеч всей конструкции на длине AD для разработки уравнения моментов.

В данном случае исследованию подлежит в большей степени сила $P_{ц2}$, создаваемая гидроцилиндром рукояти. Особое внимание уделяется степени распределения силы $P_{ц2}$ создаваемой штоком цилиндра рукояти по направлению. Данное распределение сил поможет нам установить долю полезной работы, выполняемой гидроцилиндром на перемещение рабочего оборудования и грунта в ковше. Следовательно, можно определить энергоэффективность работы гидродвигателя с учетом потерь на сопротивление и перемещение собственных масс.

Исследуем значения и направления действующих сил в шарнирах A основания стрелы экскаватора. Из схемы (рис. 6) составим общие уравнения сил и момента:

$$\begin{aligned} \sum X_i &= 0; X_A + P \cos \alpha_1 - P_{ц3} \cos \delta = 0; \\ \sum X_i &= 0; Y_a + P \sin \alpha_1 - Q_k - Q_{BC} - Q_{AB} + P_{ц3} \sin \delta = 0; \\ \sum M_A &= 0; -P \cdot AD \sin \alpha_1 + Q_k \left(AD + \frac{DC}{2} \right) + Q_{BC} \left(AD - DC - \frac{2}{3} CB \right) = 0; \\ \sum M_A &= 0; \\ &-P \sin \alpha_1 (l_{DC} \cos \alpha_2 + l_{BC} \cos \alpha_3 + l_{BE} \cos \alpha_4 + l_{AE} \cos \alpha_5) + P \cos \alpha_1 \cdot (l_{DC} \sin \alpha_2 + \\ &+ l_{CB} \sin \alpha_3 + l_{BE} \sin \alpha_4 + l_{EA} \sin \alpha_5) + Q_k \cdot \left(\frac{l_{DC} \cos \alpha_2}{2} + l_{BC} \cos \alpha_3 + l_{BE} \cos \alpha_4 + \right. \\ &+ l_{AE} \cos \alpha_5) + Q_{BC} \cdot \left(\frac{l_{BC} \cos \alpha_3}{2} + l_{BE} \cos \alpha_4 + l_{AE} \cos \alpha_5 \right) + Q_{BFA} \cdot (l_{AE} \cos \alpha_5) + \\ &+ P_{ц3} \sin \delta \cdot l_{KA} \cos \alpha_5 - P_{ц3} \cos \delta \cdot l_{KA} \sin \alpha_5 = 0 \end{aligned} \quad (3)$$

При работе экскаватора в реальных условиях эксплуатации в зависимости от режимов включения звеньев оборудования указанные углы $\alpha_1 \dots \alpha_5$ будут либо изменяться, либо будут постоянными в интервале времени t . Для решения задачи с работой разных гидроцилиндров по очереди и совместно рационально задать пределы изменения углов α_i в предельных положениях цилиндра. При этом вид уравнений равновесия не изменится.

Рассмотрим схему работы гидроцилиндров ковша и рукояти одновременно, когда штоки выходят из цилиндров, штоки гидроцилиндров стрелы втягиваются. Данная схема принята для определения направления сил $P_{ц}$.

После расчета сил и моментов с учетом массы конструкции рабочего оборудования и без него мы определим энергоемкость работы с точки зрения величины мощности, затрачиваемой на преодоление действия собственных масс.

По результатам расчета действующих сил и моментов в рабочем оборудовании установлено, что при изменении углов наклона ковша, рукояти и стрелы изменяется и влияние силы сопротивления грунта на энергоемкость процесса. При оптимальном сочетании углов наклона элементов рабочего оборудования возможно выполнять работу с меньшими силами, создаваемыми гидроцилиндрами. Уравнения силового баланса подтвердили теоретическое положение о том, что около 41 % энергии гидроцилиндров расходуется на перемещение собственных масс оборудования.

Табл. 1

Оптимальный диапазон углов наклона элемента оборудования экскаватора

Элемент рабочего оборудования	Угол наклона α * i	Сила, развиваемая штоком цилиндра, $P_{цi}$	Сопротивление грунта копанию K_1	Снижение энергоемкости $\Delta_{уд}$.
Ковш	$\alpha_2=47^0 \dots 53^0$	341	225...240	157.3
Рукоять	$\alpha_3=55^0 \dots 58^0$	380	235...295	
Стрела	$\alpha_5=22^0 \dots 27^0$	238	155...195	

*- сочетание оптимальных диапазонов углов наклона оборудования рассмотрено только для грунта общего назначения, $\rho = 1,8 \text{ т/м}^3$, разрабатываемого ниже уровня стоянки на глубине 0,8 м.

Таким образом, рассчитаны и обоснованы диапазоны углов поворота каждого элемента рабочего оборудования, при которых гидроцилиндрам необходимо затратить наименьшее значение силы, достаточной для отрыва грунта. Положительным результатом послужило рассмотрение кинематических схем звеньев как при самостоятельном, так и при их совместном функционировании. Установленные силы, развиваемые на штоке гидроцилиндра, характеризуют и затраченную энергию гидроцилиндра, которая выражается в виде мощности потока рабочей жидкости, эквивалентной работе, выполненной в одну секунду.

Сопоставляя силы, развиваемые на штоках каждого гидроцилиндра с ходом поршня в единицу времени, получим энергию, затраченную гидроприводом на каждую операцию.

Представленные результаты свидетельствуют о состоятельности предложенной методики. Предложенный диапазон углов поворота характеризует взаимосвязь пространственного расположения рабочего органа с затраченной полезной энергией (мощность гидропривода $N_{гп}$). Эффективность работы гидропривода будет оценена удельным показателем мощности на единицу вместимости ковша.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разработана методика обоснования оптимальных углов наклона рабочего оборудования экскаватора, подтверждающая эффективность перераспределения мощности по элементам гидросистемы с целью обеспечения минимизации энергозатрат для преодоления сил сопротивления резанию грунта при копании.

Полученные зависимости определили наименьшие значения сил. Создана методика обоснования перераспределения сил по кинематическим парам зацепления опорно-поворотного круга с адаптацией к моментам собственных масс и инерции всей платформы. Это позволит расширить знания об энергоёмкости процесса поворота экскаватора и исследовать природу сил, действующих во время переходных процессов разгона и торможения.

2. Обоснованы относительные потери давления потока рабочей жидкости гидропривода экскаватора, характеризующие энергоэффективность работы каждого элемента гидросистемы на различных режимах нагружения техники. Величина суммарных потерь давления рабочей жидкости может достигать 20% – 23 % для различных режимов нагружения. Кинетическая энергия рабочего оборудования может быть рекуперирована при торможении поворотной платформы, а при ее разгоне эффективно использована энергосберегающим гибридным приводом.

3. Установлены математические зависимости удельной энергоёмкости элементов гидросистемы (гидронасоса, гидроцилиндра и гидромотора) от величины суммарных потерь давления потока рабочей жидкости, что существенно модернизирует существующие математические модели процесса работы гидропривода землеройных машин. Предложенные математические модели обеспечивают получение новых результатов в исследовании энергоёмкости и обогащают научную концепцию исследования мощностных характеристик гидропривода. Значительный вклад в эффективность эксплуатации экскаватора внесет применение энергосберегающего гибридного привода обеспечивающий перераспределение энергии по гидромеханизмам.

4. Создана модель эффективного применения новых теоретических знаний о причинно-следственных связях между динамическими нагрузками и технологическими параметрами экскаватора, формирующая энергоэффективность процесса и позволившая через систему практических рекомендаций адаптировать математические модели процесса экскавации к реальным условиям эксплуатации экскаватора при разработке грунта.

4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Askarhodjaev, T., Rustamov, K., Aymatova, F., & Husenova, G. (2020). Justification of the hydraulic system parameters of the excavation body of a multi-purpose road construction vehicle based on the TTZ tractor. *Journal of Critical Reviews. Innovare Academic Sciences Pvt. Ltd.* <https://doi.org/10.31838/jcr.07.05.40>.
2. Rustamov K.J. (2019). Experimental Work of the Hydraulic Equipment of the Multi-Purpose Machine Mm-1, *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8 Issue-4, November 2019.* – pp. 12032- 12036.
3. А.с. 1008362. Рабочее оборудование гидравлического экскаватора. [In Russian: A.S. 1008362. Working equipment of a hydraulic excavator]
4. А.с. 1016433. Способ копания одноковшовым гидравлическим экскаватором и одноковшовый гидравлический экскаватор. [In Russian: A.S. 1016433. Digging method by single-bucket hydraulic excavator and single-bucket hydraulic excavator]
5. А.с. 1094906. Рабочее оборудование гидравлического экскаватора. [In Russian: A.S. 1094906. Working equipment of a hydraulic excavator]
6. Аскарходжаев Т.И., Рустамов К.Ж. Определение основных параметров гидропривода многоцелевой машины ММ-1. *Журнал «Вестник», Ташкент, февраль 2008.* [In Russian: Askarhodzhaev T.I., Rustamov K.Zh. Determination of the main parameters of the hydraulic drive of the multipurpose machine MM-1. *Journal "Vestnik", Tashkent, February 2008.*]
7. Баловнев В.И., Хмара Л.А. Интенсификация земляных работ в дорожном строительстве. М.: Транспорт, - 1983. 3-9 с. [In Russian: Balovnev V.I., Khmara L.A. Intensification of earthworks in road construction. М.: Transport, -1983. 3-9 s]
8. Башта Т.М. Машиностроительная гидравлика. –М.: Машиностроение, 1971,-693с. [In Russian: 8. Bashta T.M. *Engineering hydraulics.* –М.: Mechanical engineering, 1971, -693s]
9. Кноль А.Е., Руппель А.А., Фишер Ю.Г., Иванченко И.И. Результаты экспериментальных исследований гидропривода гидромеханического манипулятора // Гидропривод и системы управления машин для земляных работ. - Омск: СибАДИ,1983.-с. 105-III. [In Russian: 9. Knol A.E., Ruppel A.A., Fisher Yu.G., Ivanchenko I.I. Results of experimental studies of the hydraulic drive of a hydromechanical manipulator]
10. Щербаков В.С., Руппель А.А., Кноль А.Е., Корнюшенко С.И., Ефремов Г.А. Анализ методов измерения глубины копания одноковшового экскаватора. - Омск, 1965. - 32 с. Рукопись представлена СибАДИ. Деп. в ЦНИИТЭстроймаш, 1985, №113сд-85. [In Russian: Shcherbakov V.C., Ruppel A.A., Knol A.E., Korniyushenko S.S., Efremov G.A. Analysis of methods for measuring the digging depth of a single-bucket excavator. Omsk, 1965 - 32 p. The manuscript is provided by SibADI. Dep. in TsNIITESTroy mash, 1985, No. 113sd-85.]