

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СТРОИТЕЛЬСТВА, ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ**

им. Н. Исанова

КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

им. Б. Ельцина

Диссертационный совет Д.05.17.553

На правах рукописи
УДК 62-182+621.878.25 (043.3)

Алтыбаев Аманбек Шаршенбекович

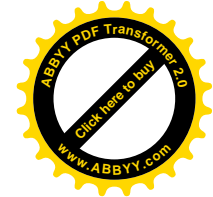
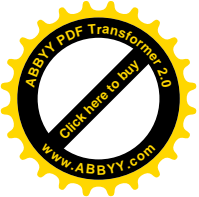
**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ТРАНСФОРМИРУЮЩЕГОСЯ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ
БУЛЬДОЗЕРА-ПОГРУЗЧИКА**

Специальность 05.05.04 - дорожные, строительные
и подъемно-транспортные машины

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Бишкек – 2018



Диссертационная работа выполнена в Кыргызском государственном университете строительства, транспорта и архитектуры им.Н.Исанова (КГУСТА).

Научный руководитель:

кандидат технических наук, доцент
Исаков Куттубек, зав.кафедрой «Организация перевозок и безопасность движения» КГУСТА

Официальные оппоненты:

доктор технических наук, профессор
Кайнарбеков Асемхан, проректор по учебной работе Казахского университета путей сообщения

кандидат технических наук, доцент
Тургунбаев Мелисбек Сыргабаевич, проректор по учебной и научной работе Таласского государственного университета

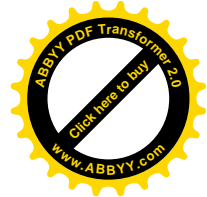
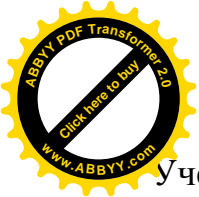
Ведущая организация:

Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова по адресу: 720044, г.Бишкек, пр.Мира 66.

Защита диссертации состоится « 21 » сентября 2018 г. в 14-00 часов на заседании диссертационного совета Д.05.17.553 при Кыргызском государственном университете строительства, транспорта и архитектуры им.Н.Исанова и Кыргызско-Российском славянском университете им.Б.Н.Ельцина по адресу: 720020, г.Бишкек, ул.А.Малдыбаева, 34-б, ауд.1/101, www.ksucta.kg, e-mail: madanbekov_72@mail.ru, тел.: (0312) 548566, факс: (0312) 543561.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им.Н.Исанова по адресу: 720020, г.Бишкек, ул.А.Малдыбаева, 34-б.

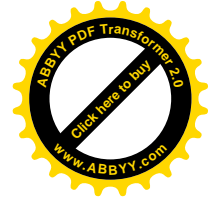
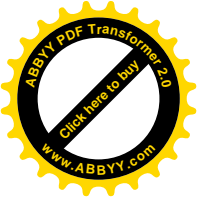
Автореферат разослан «__» _____ 20__ г.



Учёный секретарь
диссертационного совета Д.05.17.553
к.т.н., доцент

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'M' followed by a surname.

Маданбеков Н.Ж.



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Кыргызская Республика - горная страна, более 90% территории составляют горы, соответственно, более 90% пассажирских и грузовых перевозок осуществляются автомобильным транспортом по горным дорогам. При содержании, ремонте и строительстве высокогорных автомобильных дорог для обеспечения бесперебойного транспортного сообщения требуются высокотехнологические, многофункциональные средства механизаций. Это объясняется тем, что в любое время года в высокогорных регионах происходит снегопады, селевые явления, снежные заносы и лавины, а также наблюдаются частые оползни и др.

Анализ показал, что сложные строительные, ремонтно-восстановительные и содержательные работы на высокогорных автомобильных дорогах, на дорогах местного значения, на улицах городов, где объем работы небольшой, но требуют множество единиц машин различного назначения (комплекс машин), которое является неэффективными, а порой невозможно. Также, в условиях рыночной экономики с появлением мощной частной индустрии, акционерных предприятий и других хозяйств с принципами самоуправления возросла потребность к машинам и оборудованию с многоцелевым назначением в лице одной машины значительно выросли.

Согласно вышеизложенными, в настоящее время актуальность создания машин и оборудования нового поколения весьма высокая.

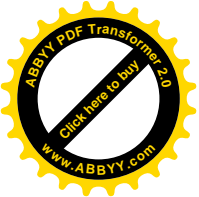
Проводимые научно-исследовательские работы по обоснованию основных параметров по разработке и созданию конструкции бульдозера-погрузчика многоцелевого назначения с трансформирующимся рабочим органом, на наш взгляд, как новое направление развития дорожно-строительного машиностроения является весьма актуальным.

Связь темы диссертации с крупными научными программами, основными научно-исследовательскими работами, проводимыми научными учреждениями. Соискатель принимал участие в качестве старшего научного сотрудника в научно-исследовательской работе «Разработка и создание нового рабочего оборудования бульдозер-погрузчика для повышения эффективности ведения работ на высокогорной автомобильной дороге» по линии МОиН КР.

Цель - разработка конструкции бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом с обоснованием параметров рабочего оборудования.

Задачи исследования:

- обоснование актуальности и разработка конструкции бульдозера-погрузчика многоцелевого назначения с трансформирующимся рабочим органом;
- обоснование формирования внешних нагрузок (статические, динамические), действующие на рабочее оборудование с приложением расчетных схем и математических моделей;



- разработка и изготовление лабораторного стенда с физической модели бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом с методикой проведения экспериментальных исследований;

- разработка рекомендаций по проектированию рабочего оборудования бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом.

Научная новизна:

- впервые дана отличительная характеристика между рабочим оборудованием с увеличенными функциональными возможностями и с трансформирующимся рабочим органом;

- разработана конструкция бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом;

- обоснованы влияния статических и динамических нагрузок, действующие на трансформирующееся рабочее оборудование бульдозера-погрузчика с обоснованием соответствующих расчетных схем и математических моделей;

- обоснована высота подъема рабочего оборудования в зависимости от геометрических параметров телескопических толкающих брусьев и законов движения их звеньев;

- разработана методика и рекомендации по проектированию бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим оборудованием многоцелевого назначения.

Практическая значимость полученных результатов. Разработанная и предложенная конструкция бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом с новым научным определением и классификационной характеристикой стимулирует развитию нового направления дорожно-строительного машиностроения, позволяющие повысить эффективность существенным сокращением количества задействованных машин с минимальными коэффициентами участия в технологическом процессе.

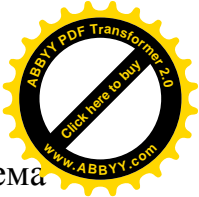
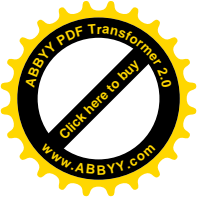
Разработанные методики и результаты исследования для обоснования параметров трансформирующегося рабочего оборудования усовершенствуют оптимизации материалоемкости и энергоемкости при проектировании и создании бульдозера-погрузчика, а также использовать в учебном процессе соответствующими направлениями подготовки кадров.

Экономическая значимость полученных результатов. Экономический эффект от применения одного комплекта нового оборудования в течение года примерно составляет 86,0 тыс.сомов, срок окупаемости $\approx 0,7$ год.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- новая конструкция бульдозера-погрузчика многоцелевого назначения с трансформирующимся рабочим органом с новым научным определением и классификационной характеристикой;

- методики и результаты теоретических и экспериментальных исследований статического и динамического нагруженного состояния рабочего оборудования с обоснованием величины и влияния коэффициента динамичности на телескопические толкающие брусья;



- методики и результаты исследований по обоснованию высоты подъема рабочего оборудования в зависимости от параметров телескопических толкающих брусьев, приводов и их координаты мест сочленения.

Личный вклад соискателя. Соискателем обоснована актуальность создания бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом, цель и задачи исследования, исходя из конструктивной особенности бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом.

Сформулирована рекомендация о дополнении классификационного ряда дорожно-строительных машин и оборудований с учетом функциональных возможностей и научного определения предлагаемой конструкции.

Разработан лабораторный стенд с физической моделью бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом для проведения экспериментальных исследований.

Апробация результатов работы. Основные положения и результаты диссертации были доложены и одобрены на: МНПК «Повышение эксплуатационной эффективности транспортных, строительно-дорожных машин и коммуникаций в горных условиях» (РАН, 2006), VIII Международном симпозиуме «Фундаментальные и прикладные проблемы науки» (Москва, 2013), МНПК «Экономический пояс «Шелкового пути» в контексте кыргызско-китайского сотрудничества» (БГУ им.К.Карасаева совместно с КНР, Бишкек, 2014), МНПК «Инновации в области строительства транспортных сооружений: становление, проблемы, перспективы» (Бишкек, 2016), XIII МНПК «Современные тенденции развития науки и технологий», (Белгород, 2016), МНПК «Современная наука: теоретический и практический взгляд» (Тюмень, 2016), XXIV INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE trans&MOTAUTO'16. Section I: Transport techniques. Investigation of elements. Reliability. Vehicle engines. Application of fuels types. Efficiency. (Varna Bulgaria, 2016).

Публикация результатов исследования. Материалы диссертации опубликованы в 18 научных трудах, в том числе 4 патента Кыргызской Республики на изобретение, 1 патент Евразийского патентного ведомства, 9 в научных периодических изданиях, включенные в наукометрической базе данных РИНЦ.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов, приложений. Общий объем диссертации составляет 158 страниц машинописного текста, включает 49 рисунков, 3 таблиц и 5 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, изложены цель и задачи исследования, научная новизна и практическая ценность полученных результатов.

В первой главе приведен обзор и анализ патентно-технических решений и исследований землеройно-транспортных, погрузочно-разгрузочных машин и оборудований, обоснован создание бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом с телескопическими толкающими брусьями.

Приведены и широко описаны несколько авторские свидетельства, патенты, которые близки по смыслу, авторами которых являются О.М.Соломатин, Пьетро Микони, Rock France, Ю.П.Шиндяпин и др. По результатам анализа исследований выявлены работы ученых, которые положили основы развития дорожно-строительных машин: Домбровский Н.Г., Хмара Л.А., Зеленин А.Н., Баловнев В.И., Недорезов И.А., Кабашев Р.А., Тургумбаев Ж.Ж., Асанов А.А., Джылкычиев А.И., Гоберман Л.А., Волков Д.П., Ветров Ю.А. и др.

Обычно такие виды работ, как очистка проезжей части дороги от снежного покрова, заноса, снежных лавин, упавших камней и грязи после селевых или других природных явлений (землетрясение), встречаются также при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. Например, согласно технологического процесса, для упомянутых выше работ, должны быть задействованы как минимум четыре вида разных машин и оборудования, как бульдозер, экскаватор, одноковшовый погрузчик и транспортные средства (автосамосвал). Также видно, что согласно известного технологического процесса, для таких видов работ не будут задействованы все разновидности приведенных машин и оборудования одновременно. В результате, очевидно, будут наблюдаться простои машин и оборудования, как отмечено выше, ожидающие своего часа применения.

Для реализации и достижения поставленной цели необходимо разрабатывать и создавать многоцелевые рабочие оборудования, как предлагаемая конструкция бульдозера-погрузчика с трансформирующим рабочим органом (рис.1).

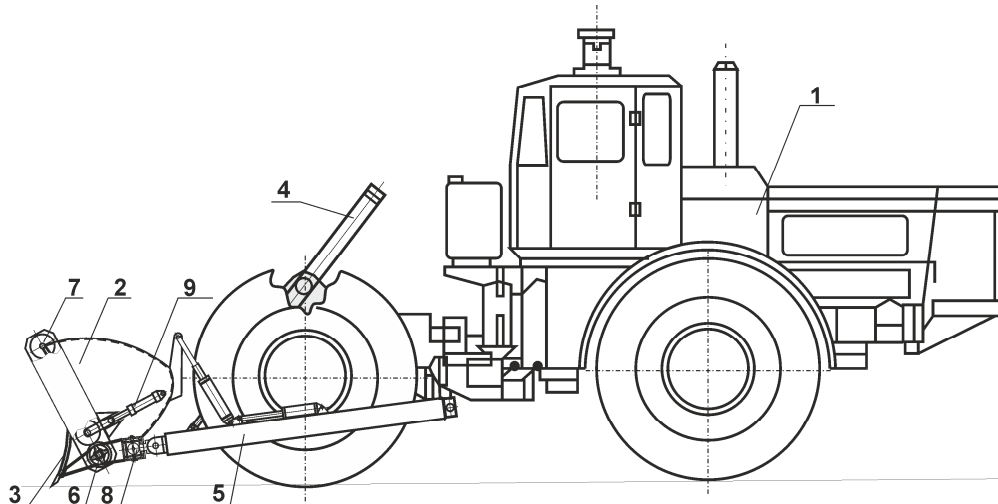
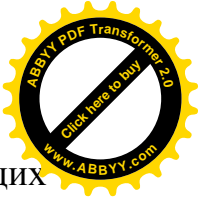
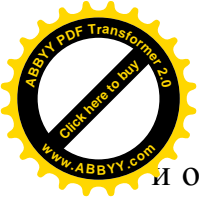


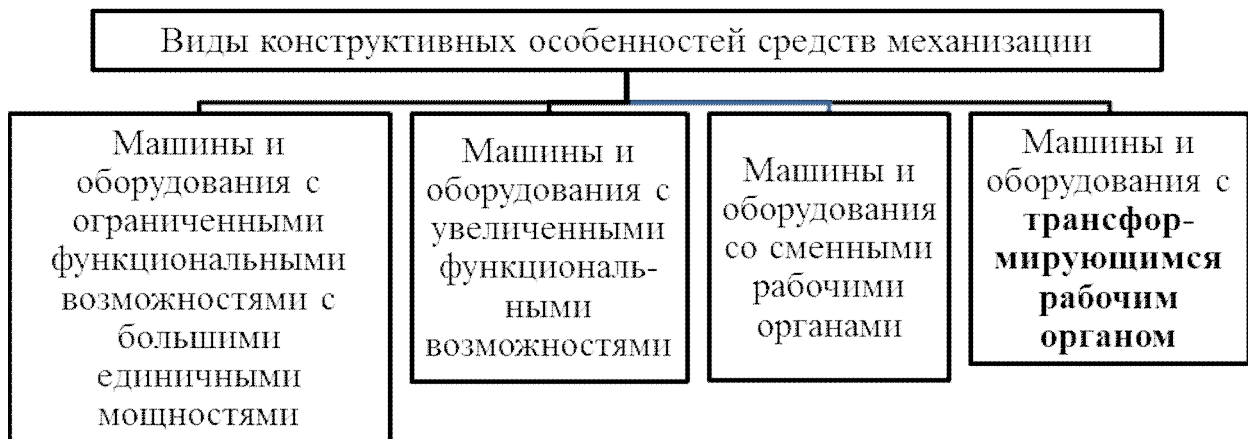
Рис.1. Бульдозер-погрузчик многоцелевого назначения с трансформирующимся рабочим оборудованием: 1-базовая машина; 2-ковш; 3-отвал; 4-гидроцилиндры подъема и опускания; 5-телескопические толкающие брусья; 6-роторный рабочий орган; 7-бортовой редуктор; 8-подвижной кронштейн; 9-направляющий гидроцилиндр.

Функциональная возможность увеличивается благодаря трансформируемости рабочего органа, т.е. при необходимости может работать: а) в режиме традиционного бульдозера; б) в режиме одноковшового погрузчика; в) для обеспечения безопасности машиниста-оператора (близко подъезжает к обрыву



и отвал выдвигается вперед до 1 метра благодаря телескопических толкающих брусьев); г) отвал устанавливается под углом в плане (налево и направо) для обеспечения работы бульдозера вправо и влево отваливающим режиме; д) в режиме пескоразбрасывателя; е) в комбинированном режиме одновременно выполняет двух функций (в качестве бульдозера отваливающим режиме и подсыпкой реагентом проезжую часть дороги как пескоразбрасыватель); ж) в режиме скребка для патрульной очистки улиц города от снега с правым и левым отваливанием снега.

С учетом предлагаемой конструкции бульдозера-погрузчика, средств механизаций в зависимости от конструктивной особенности можно дополнить классификационный ряд следующим образом:



Научно-обоснованное определение сформулировано следующим образом: **Трансформирующее рабочее оборудование** – это рабочее оборудование имеющее возможность преобразовываться и переходить с одного вида рабочего оборудования к другому путем манипуляцией рабочими органами, при этом в качестве опорно-фиксирующими механизмами действующего рабочего органа являлись преобразованный рабочий орган и их механизмы.

Во второй главе приведена методика и обоснована необходимость проведения статического расчета на металлоконструкций бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом, определены величины статических нагрузок при максимально выдвинутом положении телескопических толкающих брусьев, определены силы реакции и момента сил на месте защемления между выдвигаемыми и неподвижными частями телескопических толкающихся брусьев, определены усилия в гидроцилиндрах для поворота выдвигаемых частей телескопических толкающих брусьев, обоснованы конструктивные параметры телескопических толкающих брусьев бульдозера-погрузчика, обоснована высота подъема рабочего оборудования.

Кроме статической нагрузки на конструкцию действуют динамические нагрузки, возникающие при подъеме рабочего оборудования на высоту Н. Расчет конструкций на динамическую нагрузку более сложен чем расчет на статическую нагрузку за счет скорости в своих проявлениях.

Для определения величины динамических нагрузок, действующие интересующие нас мест на металлоконструкциях бульдозера-погрузчика необходимо определить величину коэффициента динамичности K_d , физический смысл которого заключается в определении во сколько раз больше чем статической нагрузки, т.е.:

$$K_d = \frac{F_{\max \text{дин}}}{F_{\max \text{стат}}} \quad (1)$$

Согласно вышеизложенным, для более нагруженного положения определяем величины статических нагрузок путем составления уравнения статики с последующим нахождением внутренних усилий и напряжений (рис.2).

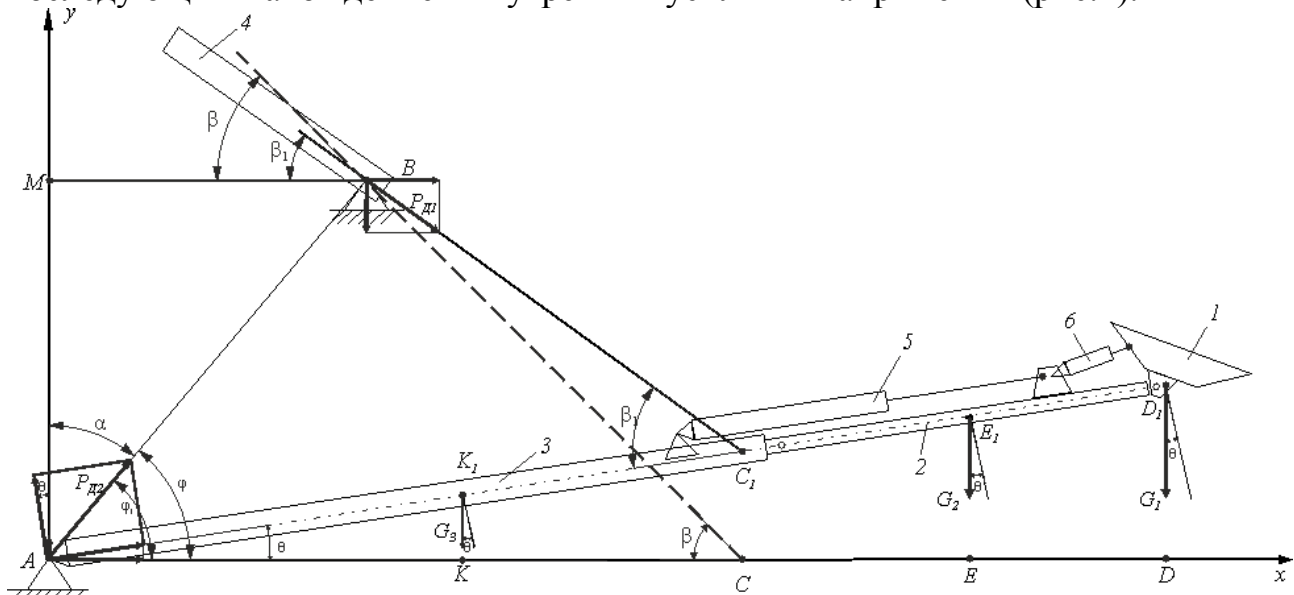


Рис.2. Расчетная схема для определения реакций связей шарнирных соединений толкающих брусьев и гидроцилиндров подъема и опускания с базовой машины: 1 - рабочий орган с грузом; 2 - выдвигаемая часть телескопических толкающих брусьев; 3 - неподвижная часть телескопических толкающих брусьев; 4 - гидроцилиндры подъема и опускания; 5 - гидроцилиндры поворота выдвигаемых частей телескопических толкающих брусьев; 6 - гидроцилиндры управления рабочего органа.

$$1) \sum X_i = 0; P_{D2} \cdot \cos \varphi + P_{D1} \sin \beta = 0 \quad (2)$$

$$2) \sum Y_i = 0; P_{D2} \cdot \sin \varphi - P_{D1} \cos \beta - G_3 - G_2 - G_1 = 0 \quad (3)$$

где P_{D2} - реакции связей, возникающие на шарнирных соединениях телескопических толкающихся брусьев с рамой базовой машины; P_{D1} - реакция связей, возникающие на шарнирных соединениях гидроцилиндров подъема и опускания рабочего оборудования с цапфой базовой машины; G_1 - вес рабочего органа с грузом; G_2 - вес выдвигаемых частей телескопических толкающихся брусьев; G_3 - вес неподвижных частей телескопических толкающих брусьев; φ - угол подъема рабочего оборудования; β - угол наклона гидроцилиндров подъема и опускания рабочего оборудования относительно нормали, опущенных на горизонтальную плоскость.

$$P_{D1} = - \left(\frac{G_3 + G_2 + G_1}{\cos \beta \cdot \operatorname{tg} \varphi + \sin \beta} \right) \quad (4)$$

$$P_{D2} = \frac{(G_3 + G_2 + G_1) \cdot \cos \beta}{(\cos \beta \cdot \operatorname{tg} \varphi + \sin \beta) \cdot \cos \varphi} \quad (5)$$

Немаловажную роль играет определение сил реакции, момента сил, где сечения несущих металлоконструкций, в частности между выдвигаемыми и не выдвигаемыми частями телескопических толкающихся брусьев, резко меняются (рис.3).

При этом считаем, что гидроцилиндры 5 поворота выдвигаемых частей не работают, т.е. мысленно отбрасываем, считая, что находятся в нейтральном свободном положении, соответственно основные нагрузки воспринимаются сечением, находящимся в точке С.

Согласно правилам, данное сечение можно рассматривать как балки с защемленными концами, при этом на местах защемления возникают силы R_C с составляющими реакции связи R_{C1} и R_{C2} и момент сил M .

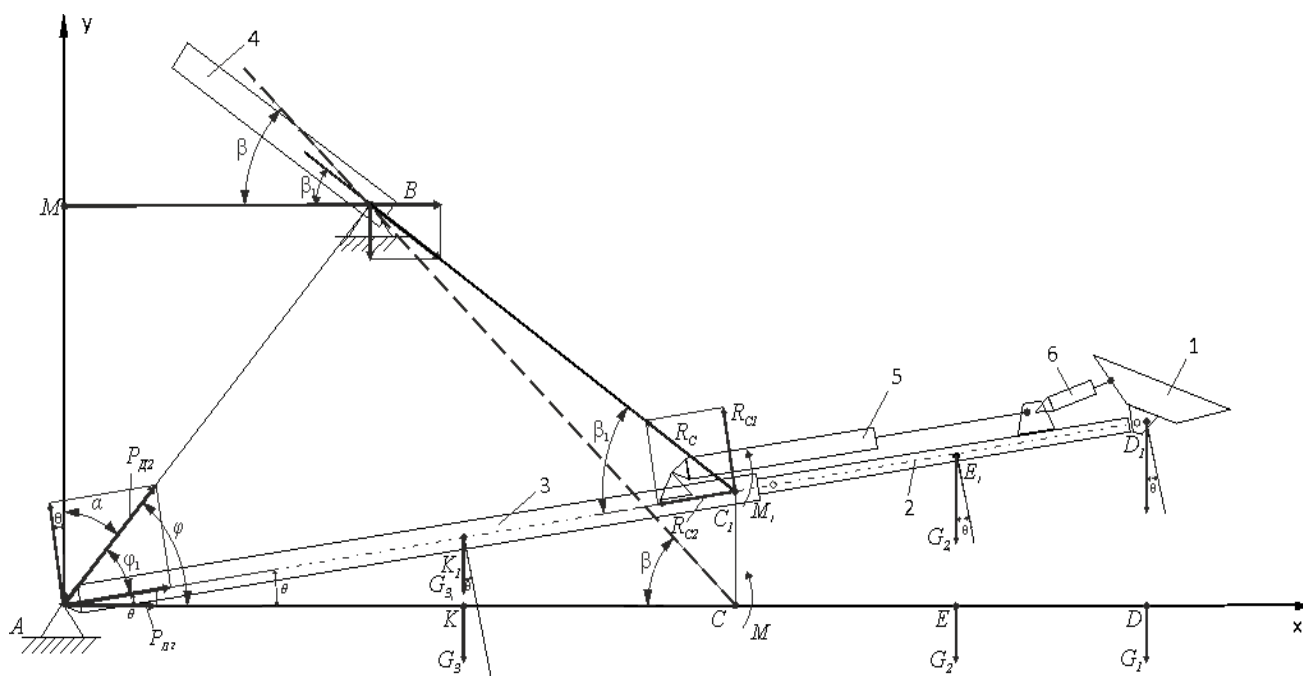


Рис.3. Расчетная схема по определению момента сил после полного выдвижения выдвигаемых частей телескопических толкающихся брусьев.

На предыдущей задаче при определении сил реакции P_{D1} и P_{D2} мест защемления рассматривали как цельная конструкция, соответственно значения P_{D1} и P_{D2} нам уже известны, причем P_{D1} и R_C равны по модулю, но направлены противоположно.

$$M = P_{D2}(AC)\sin\varphi - G_3(KM) + G_2(ME) + G_1(MD) \quad (6)$$

Для определения усилий в гидроцилиндрах 5 для поворота выдвигаемых частей 2 телескопических толкающихся брусьев с закрепленными на них рабочих органов 1 (ковш с отвалом) с грузом, необходимо их рассматривать отдельно считая, что выдвигаемые части телескопических толкающихся брусьев жестко закреплены к точкам А, С и В через не деформируемые стержни ВС и образующими АВ (рис.4).

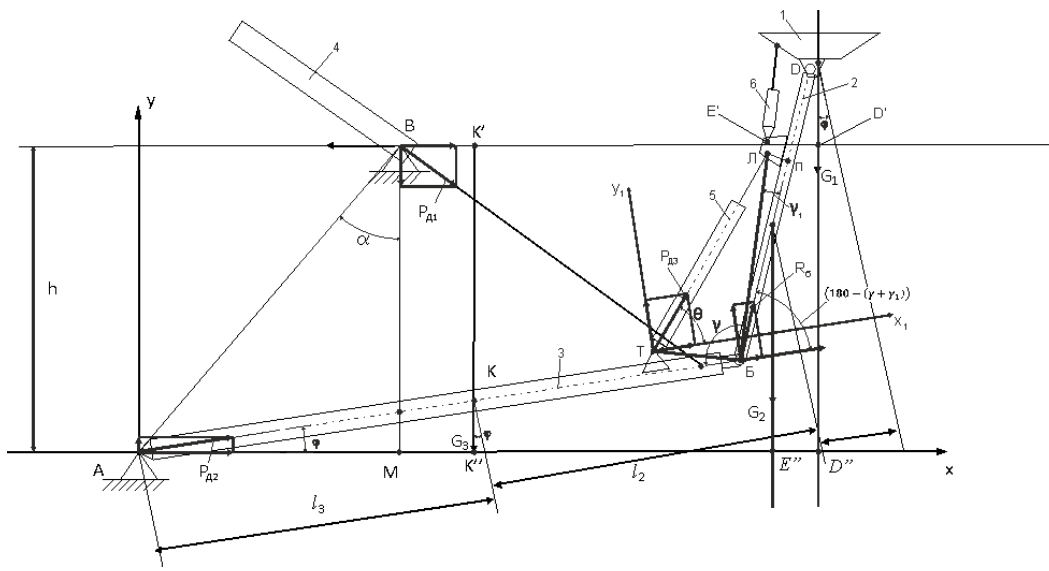


Рис.4. Расчетная схема для определения реакций связей шарнирных соединений толкающих брусьев и гидроцилиндров подъема и опускания для процесса погрузки на транспортное средство: 1 - рабочий орган с грузом; 2 - выдвигаемая часть телескопических толкающих брусьев; 3 - неподвижная часть телескопических толкающих брусьев; 4 - гидроцилиндры подъема и опускания; 5 - гидроцилиндры поворота выдвигаемых частей относительно неподвижных частей; 6 - гидроцилиндры поворота рабочего органа вокруг шарниров D.

Для поворота выдвигаемых частей вокруг шарнирных соединений, включаются гидроцилиндры 5, происходит процесс втягивания их штоков, в результате чего выдвигаемые части поворачиваются на угол, равный на $180^\circ - (\gamma + \gamma_1)$, при этом угол между гидроцилиндрами 5 и неподвижными частями 3 телескопических толкающих брусьев равны θ .

$$P_{D3} = - \left\{ \frac{G_3 + G_2 + G_1}{[\text{tg}(180 - (\gamma + \gamma_1)) \text{tg} \theta]} \cdot \frac{1}{\cos \theta} \right\} \quad (7)$$

Согласно поставленным целям в режиме работы погрузчика для погрузки на транспортные средства, высота подъема ковша должна быть примерно 3,2 метров, т.е. $H=3,2$ м. Кроме этого, при подъеме рабочего оборудования с помощью гидроцилиндров подъема и опускания с набранным грунтом в ковш должны быть обеспечены максимальный подъем рабочего оборудования не задевая лобовую часть базовой машины. Необходимо отметить, что предложена конструкция трансформирующего рабочего оборудования и получены зависимости для проведения силовых анализов.

Высота подъема ковша H определяется положением конца телескопических толкающих брусьев L (с учетом размера ковша) с полностью выдвинутых выдвигаемых частей l , шарнирно закрепленные концами к базовой машине, а другими концами (концы выдвигаемых частей) к ковшу. Необходимо отметить, что высота подъема ковша H и другие конструктивные параметры, например, объем ковша, соответствующие к объему ковша ширина и высота отвала, а также величина максимального вылета рабочего оборудования зависят от технических параметров базовых машин от расположения их центра тяжести.

Согласно принципу работы бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом, для погрузки на транспортные средства или для вы-

броса масс, находящихся в ковше через преграды, последовательно выполняются следующие операции, как показаны на расчетной схеме (рис.5).

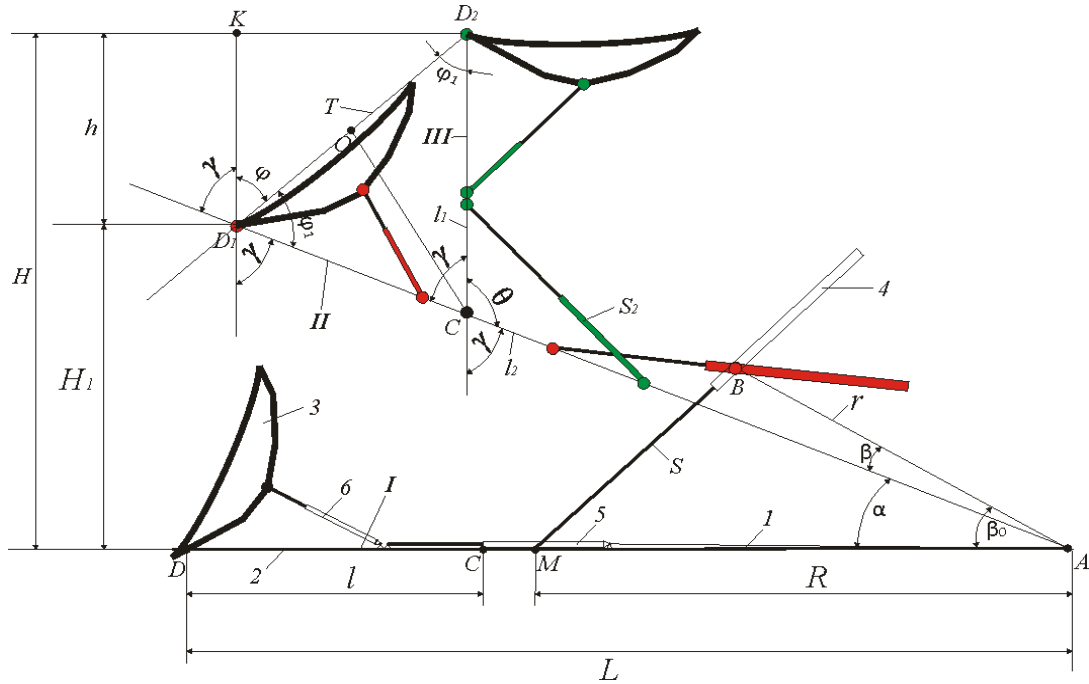


Рис.5. Расчетная схема определения высоты подъема ковша.

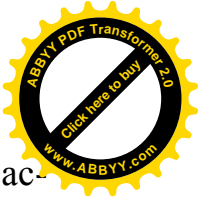
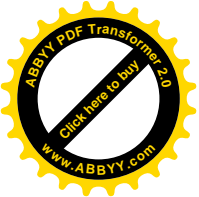
После набора массы в ковш с использованием гидроцилиндров поворота 6 ковш 3 с помощью гидроцилиндров подъема-опускания 4 телескопических толкающих брусьев l поднимаются на определенную высоту, т.е. на угол α (положение II). После чего, выдвигаются выдвигаемые части 2 телескопических толкающих брусьев l до длины L . При этом, длина выдвигаемых частей составляет l , и на таком положении высота подъема рабочего органа равны H . для достижения необходимой высоты для погрузки на транспортные средства, выдвигаемые части с длиной l поворачиваются на угол θ с помощью гидроцилиндров 5, предназначенные для поворота поворотных частей.

При этом необходимо отметить, что максимальный подъем рабочего оборудования достигается при строго вертикальном положении (положение III) выдвигаемых частей, как показано на расчетной схеме.

Согласно расчетной схеме зависимость высоты подъема рабочего оборудования можно выразить следующим образом:

$$H = H_1 + h \quad (8)$$

где, H_1 – высота подъема рабочего оборудования при подъеме рабочего оборудования с гидроцилиндрами подъема и опускания, после полного выдвижения выдвигаемых частей с длиной l , с помощью гидроцилиндров выдвижения, которые расположены внутри неподвижных частей телескопических толкающих брусьев; h – высота дополнительного подъема рабочего оборудования при повороте выдвигаемых частей l по вертикальной плоскости с помощью гидроцилиндров поворота выдвигаемых частей.



Высота H_1 можно определить по следующей зависимости согласно расчетной схеме

$$H_1 = L \cdot \sin \alpha \quad (9)$$

L – длина телескопических толкающих брусьев после выдвигания выдвигаемых частей, α – угол поворота телескопических толкающих брусьев.

$$\alpha = \beta_0 - \beta \quad (10)$$

где, β_0 – угол между образующим r и звеном МА (R), рассматриваемые как неподвижные части телескопических толкающих брусьев одновременно являющийся одной стороной треугольника АВМ; β – разность углов β_0 и α , т.е. между образующим r и вновь образованный L после полного подъема рабочего оборудования с помощью гидроцилиндров подъема и опускания.

Необходимость определения данных параметров (β_0, β), заключается в использовании их при определении величины или характеристики передаточных отношений процесса подъема рабочего оборудования в зависимости от перемещения штоков гидроцилиндров подъема и опускания.

$$H_1 = L \sin \frac{1}{2Rr} [S_{ш}(S_{ш} - 2S)] \quad (11)$$

где, $S_{ш}$ – величина хода штоков гидроцилиндров подъема и опускания.

Для определения h вернемся к расчетной схеме (рис.4).

$$h = \cos \varphi \cdot T \quad (12)$$

$$h = T \cos [180^\circ - (\gamma + \varphi_1)] \quad (13)$$

В третьей главе получены математические модели по определению динамических нагрузок, действующие на телескопические толкающие брусья с определением динамических параметров, как приведенные массы, сила тяжести и жесткостей.

В результате, во всех этих нагружениях, получим эквивалентную расчетную схему приведенную как на рис.6.

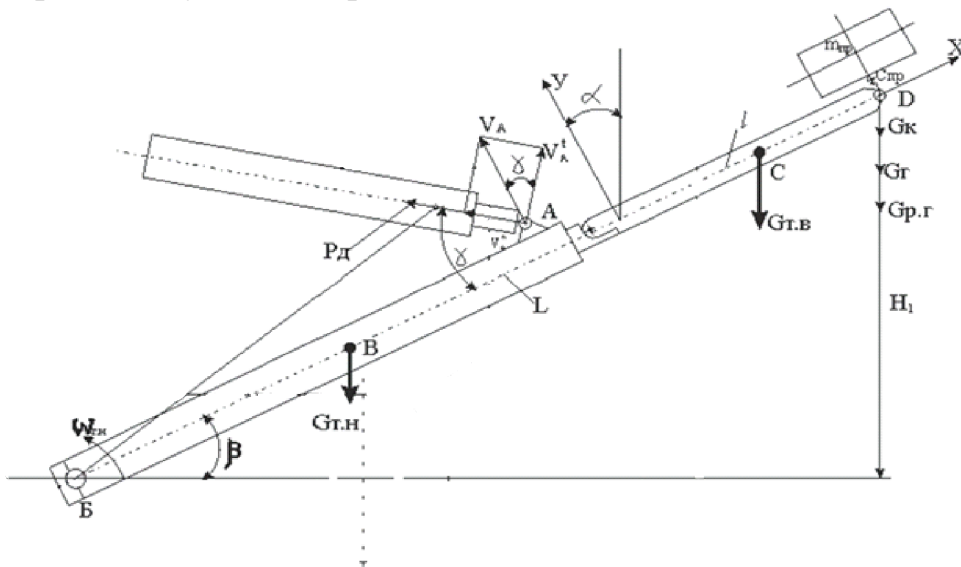
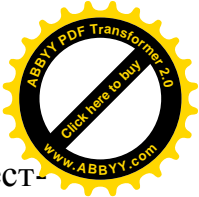
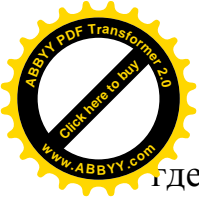


Рис.6. Расчетная схема для определения динамических нагрузок и приведенных масс.

Проектируя действующие силы на координатный ось y как показана на рис.5, имеем:

$$m_{нрД} \ddot{y} + C_{нрД} y = G_{нрД} \cos \beta \quad (14)$$



где, m_{npD} – приведенная к точке D масса; C_{npD} – приведенная к точке D жесткость; G_{npD} – приведенная к точке D сила тяжести.

В данном случае, мысленно разрезав упругую связь, действующие на массы, согласно принципу Даламбера заменим на реакции силу упругости, т.е.:

$$F_{упр} = cy \tag{15}$$

где, c – коэффициент упругости или жесткость; y – величина перемещения (деформация).

Разделив оба части уравнения (14) на m_{npD} , приводим его к виду, удобному для интегрирования

$$\ddot{y} + \frac{C_{npD}}{m_{npD}} y = \frac{G_{npD}}{m_{npD}} \cos\beta \tag{16}$$

Тогда общее уравнение однородного дифференциального уравнения

$$y = C_1 \sin kt + C_2 \cos kt + \frac{G_{npD}}{C_{npD}} \cos\beta \tag{17}$$

Используя (15) напомним соответствующую динамическую нагрузку в точке D. Согласно зависимости (2) предыдущего раздела, приводящей к упругой деформации телескопических толкающихся брусьев является динамическая нагрузка $P_{дин}$.

Тогда (15) перепишем

$$P_{дин} = C_{npD} \cdot y \tag{18}$$

И получим

$$P_{динD} = C_{npD} \cdot y = \frac{C_{npD} V}{k} \sin kt + \frac{G_{npD} C_{npD}}{C_{npD}} \cos\beta$$

Или

$$P_{динD} = \frac{C_{npD} V}{k} \sin kt + G_{npD} \cos\beta \tag{19}$$

Зная, что $k = \sqrt{\frac{C_{npD}}{m_{npD}}}$, окончательно имеем

$$P_{динD} = V \sqrt{C_{npD} m_{npD}} \sin kt + G_{npD} \cos\beta \tag{20}$$

Максимальное значение при $\sin kt = 1$, т.е.

$$P_{динDmax} = V \sqrt{C_{npD} m_{npD}} + G_{npD} \cos\beta \tag{21}$$

Далее, полученные зависимости по определению приведенных жесткостей к точке D и зависимость полученный при приведении массы к точке D подставляем в уравнение (21).

Уравнение (21) в дальнейшем в зависимостях будем записать в виде $P_{дин}$ из-за громоздкости, а для конкретного расчета будем использовать числовые значения.

Полученная зависимость дает возможность определить величины динамических нагрузок на любом месте по длине телескопических толкающихся брусьев, т.е. ее можно определить составлением простого отношения (рис.7).

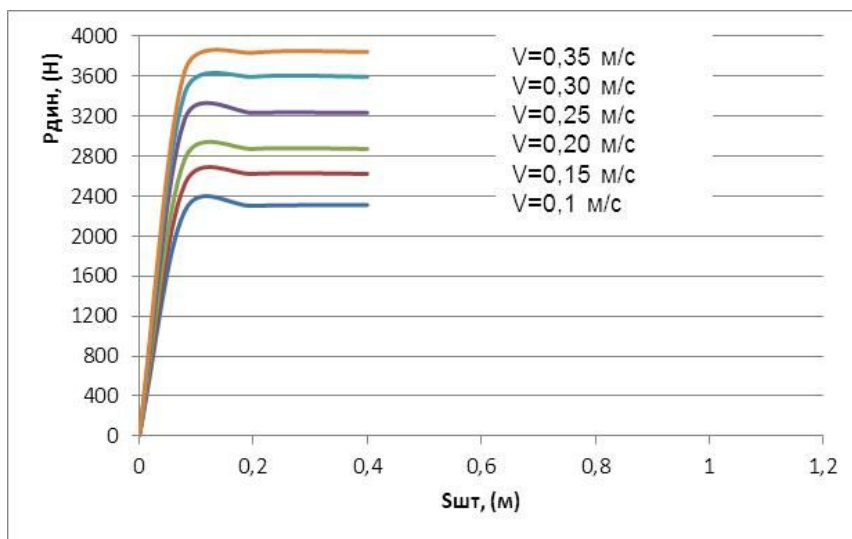


Рис.7. График изменения динамических нагрузок в зависимости скорости движения рабочего органа: S – величина ходов штоков гидроцилиндров подъема и опускания рабочего органа; Pдин – динамическая нагрузка, действующая вдоль телескопических толкающихся брусьев.

Например, динамическая нагрузка в точке А (рис.6)

$$\frac{P_{\text{динА}}}{БД} = \frac{P_{\text{динА}}}{БА} \quad (22)$$

где, $P_{\text{динА}}$ – динамическая нагрузка в точке А.

$$P_{\text{динА}} = P_{\text{динА}} \frac{БА}{БД} \quad (23)$$

А сила, действующая на штоки гидроцилиндров

$$P_{\text{Д1дин}} = \frac{P_{\text{динА}}}{\sin\gamma} \quad (24)$$

Перед нами поставлена задача определения коэффициента динамичности

$$K_{\text{Д}} = \frac{P_{\text{дин}}}{P_{\text{стат}}} \quad (25)$$

Согласно данной зависимости определяем $K_{\text{Д}}$ используя (20) и (4) для точки А

$$P_{\text{стат}} = P_{\text{Д1}} = - \frac{(G_3 + G_2 + G_1)}{\cos\beta \cdot \text{tg}\varphi + \sin\beta} \quad (26)$$

Знак «-» означает, что сила $P_{\text{стат}}=P_{\text{Д1}}$ - направлена противоположно указанному на расчетной схеме (рис.2).

(20) и (26) подставляем в (25) и получим

$$K_{\text{Д}} = \frac{[V \sqrt{G_{\text{нрД}} m_{\text{нрД}}} \sin\beta + G_{\text{нрД}} \cos\beta](\cos\beta \cdot \text{tg}\varphi + \sin\beta)}{G_3 + G_2 + G_1} \quad (27)$$

или максимальная нагрузка к точке А телескопического толкающего брусья

$$P_{\text{maxА}} = K_{\text{Д}} \left(\frac{G_3 + G_2 + G_1}{\cos\beta \cdot \text{tg}\varphi + \sin\beta} \right) \quad (28)$$

Подставляя значения скоростей подъема рабочего органа построим график зависимости изменения коэффициента динамичности $K_{\text{динС}}$ (рис.8)

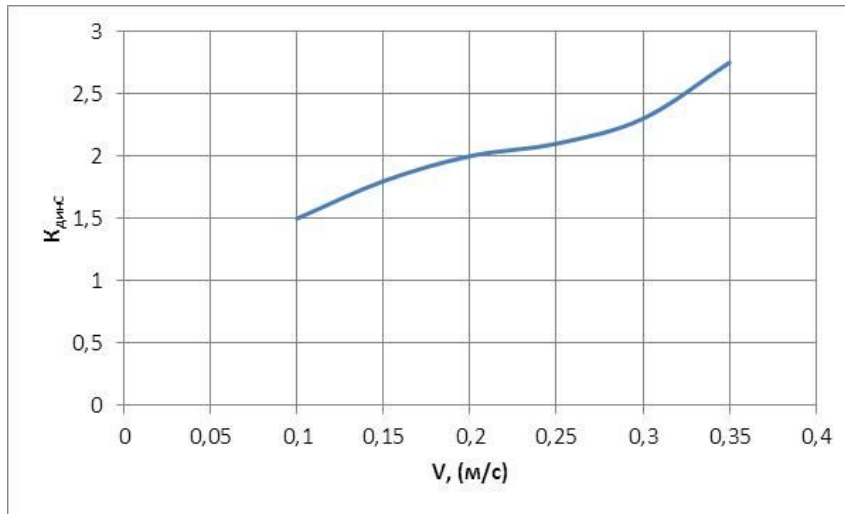


Рис.8. График зависимости изменения коэффициента динамичности $K_{динс}$ от скорости подъема рабочего органа

Как по условию поставленной задачи, для определения динамической нагруженности по длине толкающихся брусьев, необходимо все силы привести к концу толкающихся брусьев, т.к. расчеты необходимо вести при максимально нагруженном состоянии. Методика приведения величин: $m_{прД}$, $C_{прД}$, $G_{прД}$ и их значения изложены в ниже полученных зависимостях, согласно конструктивной особенности бульдозера-погрузчика.

Приведенная масса и момент инерции определяются из условия равенства кинетической энергии, приведенной массы сумме кинетических энергий масс, которой она заменяет [1], или:

$$\frac{1}{2} m_{пр} V_{пр}^2 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^R m_i V_i^2 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^R J_i \omega_i^2 \quad (29)$$

$$\frac{1}{2} J_{пр} \omega_{пр}^2 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^R m_i V_i^2 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^R J_i \omega_i^2 \quad (30)$$

где $m_{пр}$ и $J_{пр}$ – приведенная масса и приведенный момент инерции; $V_{пр}$, $\omega_{пр}$ – линейная и угловая скорости звена приведения; m_i , J_i – масса и момент инерции i -го звена механизма; V_i , ω_i – линейная и угловая скорости i -го звена механизма.

Определяем кинетическую энергию отдельных элементов механизма бульдозера-погрузчика:

$$\text{для невыдвигаемой части } T_B = \frac{1}{2} [J_B + m_B \cdot BB^2] \omega_B^2 \quad (31)$$

$$\text{для выдвигаемой части } T_C = \frac{1}{2} [J_C + m_C \cdot BC^2] \omega_C^2 \quad (32)$$

$$\text{для ковша с отвалом и грузом } T_D = \frac{1}{2} m V_D^2 \quad (33)$$

Согласно зависимости (2), после исключения из зависимости $m_{прД}$ общая приведенная масса представится в виде

$$m_{прД} = m + [J_B + m_B] \cdot \left(\frac{BB}{BD}\right)^2 + [J_C + m_C] \left(\frac{BC}{BD}\right)^2 \quad (34)$$

При этом, моменты инерции J_B и J_C относительно мгновенной оси пренебрежительно малы, также зная, что $V_{пр} = V_D$, перепишем

$$m_{\text{прД}} = m_{\text{Д}} + 1,01m_{\text{б}} \left(\frac{\text{БВ}}{\text{БД}}\right)^2 + 1,01m_{\text{с}} \left(\frac{\text{БС}}{\text{БД}}\right)^2 \quad (35)$$

Как видно, аналогично для приведения массы к любой точке используем зависимостей (31), (32) и (33).

Приведена методика приведения жесткостей к необходимым точкам их приведения для решения динамических задач. Получена окончательная суммарная жесткость рабочего оборудования, приведенной к точке Д:

$$C_{\text{прД}} = \frac{1}{\frac{1}{C_{1\text{Д}}} + \frac{1}{C_{2\text{Д}}} + \frac{1}{C_{3\text{Д}}} + \frac{1}{C_{4\text{Д}}}} \quad (36)$$

Зависимость (36) дает возможность определить величину приведенной жесткости к точке Д с учетом геометрических параметров металлоконструкций бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим оборудованием. В зависимости от полученных результатов, при решении динамических задач с учетом жесткостей отдельных деталей, будет возможным обеспечить запас прочности, тем самым обеспечивается надежность оборудования.

$$C_{1\text{Д}} = 2C_1 \left(\frac{\text{БМ}}{\text{БД}}\right)^2 \cdot \eta \quad (37) \quad C_{2\text{Д}} = 2C_2 \left[\frac{(\text{ВА}) \cdot (\text{БТ})}{(\text{ВТ}) \cdot (\text{БД})}\right]^2 \cdot \eta \quad (38)$$

$$C_{3\text{Д}} = 2C_3 \left[\frac{(\text{БО})}{(\text{БД})}\right]^2 \cdot \eta \quad (39) \quad C_4 = \frac{3EJ_4}{\text{БД}(\text{БД}-\text{ОД})^2}$$

(40)

С учетом геометрических параметров металлоконструкций и свойств жидкостей гидросистемы, а также параметров гидроаппаратуры, первоначально определяем числовые значения жесткостей (C_1, C_2, C_3, C_4) и подставляя в (36) находим $C_{\text{прД}}$.

Как в предыдущих главах отмечены, после набора масс в ковш, при работе в режиме погрузчика, выдвигаемая часть полностью выдвигается вперед (рис.9).

При этом, сила тяжести (вес) телескопических толкающихся брусьев перераспределяются по длине. В результате центр тяжести неподвижной части находится в точке К с силой тяжести G_3 , а центр тяжести выдвигаемых частей находится в точке Т с силой тяжести G_2 .

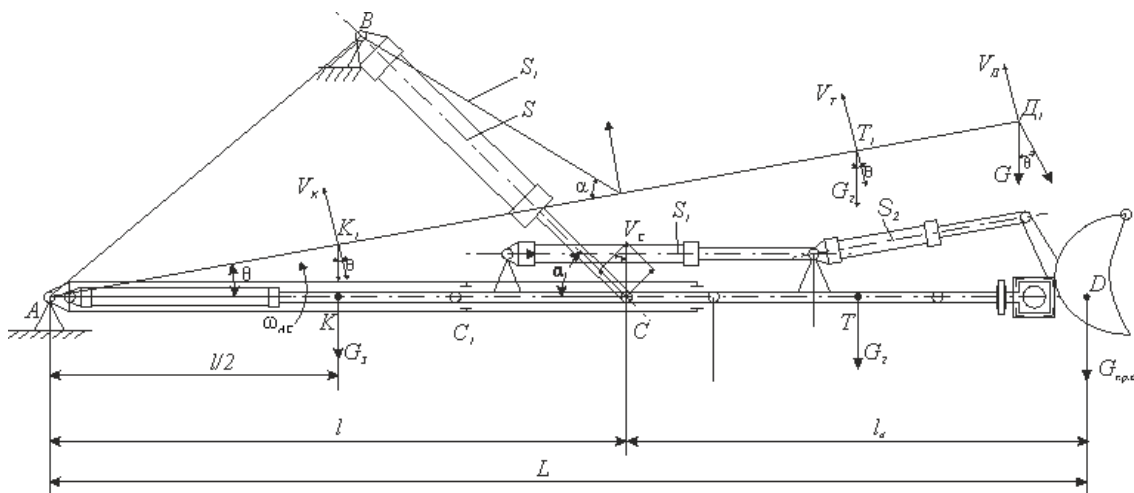


Рис.9. Расчетная схема для приведения силы тяжести

При расположении телескопических толкающихся брусьев в строго горизонтальном положении направления силы тяжести совпадает с направлением вектора абсолютных скоростей, т.е.

$$G'_1 = G_2; G'_2 = G_2; G'_3 = G_3 \quad (41)$$

Вектор абсолютных скоростей направлен перпендикулярно от телескопических толкающихся брусьев. Тогда,

$$G_{\text{пр гр}} = G_{\text{гр}} \frac{V_{\text{гр}}}{V_a} + G_2 \frac{V_T}{V_a} + G_3 \frac{V_K}{V_a} \quad (42)$$

Необходимо найти скоростей V_T, V_K, V_a . Для этого, нам необходимо найти скорость точки С, т.к. точка С является точкой привязкой к приводам (к штокам гидроцилиндров).

Если скорость штока гидроцилиндра известна, то абсолютные скорости точки приложения сила тяжести легко определяются или

$$G_{\text{пр гр}} = G_{\text{гр}} + G_2 \frac{AK}{AD} + G_3 \frac{AT}{AD} \quad (43)$$

Результаты полученных уравнений (35), (36) и (43) подставляются в уравнение (14).

В четвертой главе приведены методика и результаты экспериментальных исследований по выявлению работоспособности, согласованности работы узлов и механизмов, влияние особенности конструкции на загруженности металлоконструкции (телескопических толкающихся брусьев) бульдозера-погрузчика многоцелевого назначения с трансформирующимся рабочим органом.

Для экспериментального исследования бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом с учетом выше изложенных положений разработаны рабочие чертежи и изготовлена физическая модель. Также изготовлен лабораторный стенд (конструктивная модель базовой машины в виде металлического каркаса) для монтажа физической модели. При этом учтены основные присоединительные места стенда с физической моделью (рис.10). Определен масштаб путем сопоставления основных технических параметров стенда для физической модели и натурного образца предположительного бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом и составляет - М: 1:3.

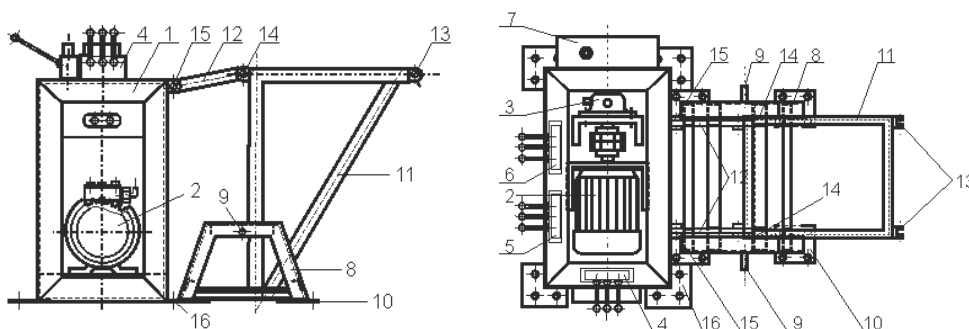


Рис.10. Стенд для монтажа физической модели бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом: 1 – корпус насосной установки; 2 – электродвигатель; 3 – гидронасос НШ-50; 4,5,6 – гидрораспределители; 7 – масляной бак; 8 – рама для присоединения телескопических толкающихся брусьев; 9 – цапфы; 10 – лапы рамы; 11 – металлический каркас (рама) для привода; 12 – присоединительное звено; 13,14,15 – проушины.

Лабораторное экспериментальное оборудование в основном состоит из двух частей, как самого стенда (рис.10) и физической модели (рис.11, рис.12).

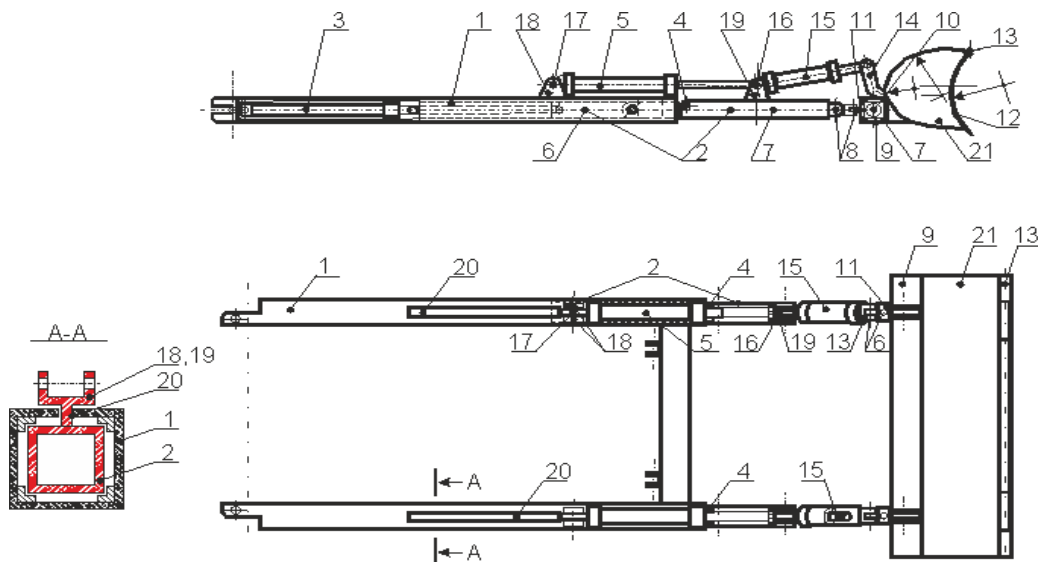


Рис.11. Физическая модель бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом: 1-неподвижная часть телескопических толкающих брусьев; 2-выдвигаемые части; 3-выдвигаемые гидроцилиндры; 4-шарниры; 5-гидроцилиндры для управления поворотных частей; 6-хвостовые части; 7-поворотные части; 8-шарниры; 9-направляющий; 10-гидроцилиндры управления подвижными кронштейнами; 11-подвижные кронштейны; 12-отвал; 13-шарниры между ковшем и отвалом; 14-стойки для поворота рабочего органа; 15-гидроцилиндры управления ковшем; 16,17-шарниры; 18-проушины, жестко закрепленные на хвостовых частях; 19-проушины, жестко закрепленные на поворотных частях телескопических толкающих брусьев; 20-прорезы, выполненные на верхних полках неподвижных частей телескопических толкающих брусьев для перемещения проушины 18 и 19; 21-ковш.



Рис.12. Физическая модель бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом

В диссертационной работе широко раскрыт принцип работы физической модели бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом и дана гидравлическая схема привода управления физической модели.

При этом, необходимо отметить, что теоретические данные для физической модели получены с использованием математических моделей теоретических исследований. Интересующие нас параметры получены из физической модели и сопоставлены с экспериментальными данными. Результаты приведены на рис.13, рис.14.

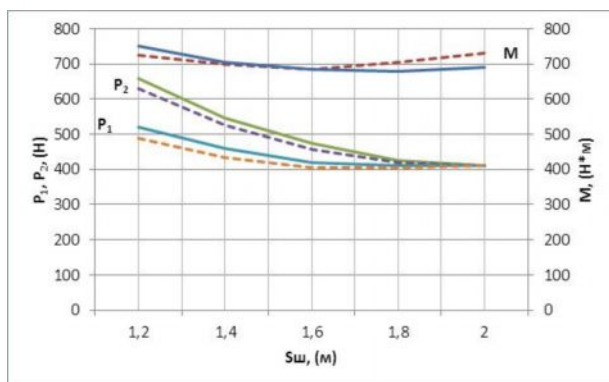


Рис.13. График зависимости движущих усилий и момента от ходов штоков гидроцилиндров подъема и опускания на физической модели: — - результаты теоретических данных; --- результаты экспериментальных данных.

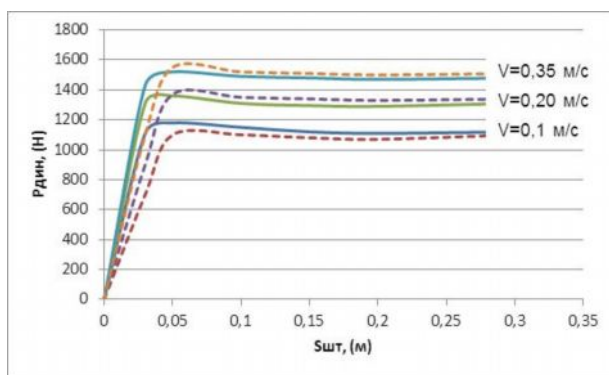


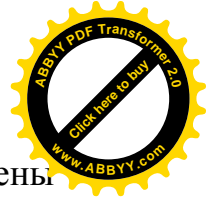
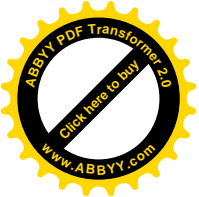
Рис.14. График зависимости величины изменения динамических нагрузок от величины скорости подъема и опускания рабочего органа: — - результаты теоретических данных; --- результаты экспериментальных данных.

В пятой главе по результатам теоретических и экспериментальных исследований обоснованы рациональные параметры телескопических толкающихся брусьев. При теоретическом исследовании согласно цели и задачи, для погрузочных работ были учтены необходимая высота выгрузки масс в ковше, т.е. максимальная высота подъема рабочего органа. При выборе высоты подъема учтены технические характеристики основных самосвалов, действующие на строительных объектах, карьерах, частных секторах и в других отраслях Кыргызской Республики.

По итогам предложены формулы, зависимости для практического применения при разработке и создании конструкции бульдозера, исходя из максимальных значений действующих нагрузок.

Результатов, полученных от зависимостей, используем для обоснования сечения телескопических толкающихся брусьев. После подбора сечений по известной методике проводится прочностные расчеты с нахождением напряжения, возникающие при действии внешних сил. При этом, как отметили, известными являются размеры, форма и материал деталей.

Далее, полученные расчетные напряжения сравниваем по известной формуле с их допускаемыми значениями и на основании этого оцениваем прочность деталей в данных условиях.



Одним из основных назначений расчета экономического эффекта замены базовой на новую технику является количественное измерение влияния основных качественных характеристик новой техники на ее экономический эффект. Повышение требований к качеству новой техники обуславливает необходимость улучшения количественной оценки экономической эффективности новой техники за счет более точной и объективной экономической оценки ее важнейших качественных характеристик.

Затраты для новой техники – 148,6 тыс.сом. Экономический эффект от применения одного комплекта нового оборудования в течение года примерно составляет 86,0 тыс.сомов, срок окупаемости $\approx 0,7$ год.

ВЫВОДЫ

В результате теоретического и экспериментального исследований, проведенных в диссертационной работе получено решение актуальной научной задачи по обоснованию параметров трансформирующегося рабочего оборудования бульдозера-погрузчика многоцелевого назначения.

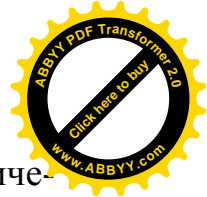
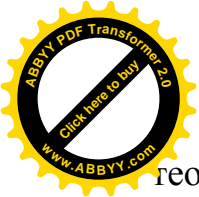
1. По результатам анализа существующих конструкций дорожно-строительных машин и оборудования и с учетом функциональных возможностей предлагаемой конструкции систематизированы и определены виды дорожно-строительных машин и оборудования, дополнен классификационный ряд в соответствии особенности конструкции бульдозера-погрузчика многоцелевого назначения с трансформирующимся рабочим органом с научно-обоснованным определением.

2. Разработаны конструкции рабочего оборудования бульдозера-погрузчика многоцелевого назначения с трансформирующимся рабочим оборудованием, подтвержденные патентами [37], [39], [40], [41], [42], позволяющие на высоком уровне произвести работ по строительству, содержанию и ремонту горных дорог с точки зрения эффективности, безопасности и по качественному выполнению работ с минимальными затратами.

3. Получена зависимость (математическая модель) по обоснованию высоте подъема рабочего оборудования для работы в режиме погрузчика для оптимизации конструкции с точки зрения согласованности работы всех звеньев и механизмов с условиями навески на базовую машину.

4. Получены уравнения статики для различных положений рабочего оборудования для определения величины статических нагрузок, зависимости (математическая модель) по определению величин динамических нагрузок и других динамических параметров, как приведение жесткости, силы тяжести, массы в соответствии с расчетной схемой и с учетом динамических и статических нагрузок получен коэффициент динамичности Кд.

5. Разработана методика проведения экспериментальных исследований с разработкой и созданием экспериментального стенда с физической моделью бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом, и проведены



теоретические и экспериментальные исследования с использованием физической модели с сопоставлением результатов исследований.

6. Разработана рекомендация для проектирования и изготовления конструкции бульдозера-погрузчика трансформирующимся рабочим органом.

7. Данная работа соискателем представлена на Молодежном инновационном форуме (г.Уфа, Республика Башкортостан, Российская Федерация, 2014 г.) и признан победителем из 82 представленных проектов-участников стран ШОС с присвоением звания «Лучший инновационный проект».

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ ТРУДОВ

1. **Алтыбаев А.Ш.** Силовой анализ гидроцилиндров поворота отвала [Текст] / А.А.Бейшеналиев, А.К.Сурапов // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2006. Вып. №2(12). – С. 157-159.

2. Пат. 936 КР, E02F3/76(2006.01). Рабочий орган бульдозера [Текст] / Исаков К., Тургумбаев Ж.Ж., Бейшеналиев А.А., Муталип у. Б., Сурапов А.К., Алтыбаев А.Ш.; Бишкек. – № 20060046.1; заявл. 16.05.2006; опубл. 30.03.2007, Бюл. № 3. – 4 с. : ил. 2.

3. Пат. 968 КР, E02F3/76(2006.01). Рабочий орган бульдозера [Текст] / Исаков К., Тургумбаев Ж.Ж., Бейшеналиев А.А., Сурапов А.К., Алтыбаев А.Ш.; Бишкек. – № 20060034.1; заявл. 24.04.2006; опубл. 31.07.2007. – 5 с. : ил. 3.

4. Пат. 1140 КР, E02F3/76(2006.01). Рабочее оборудование бульдозера [Текст] / Исаков К., Тургумбаев Ж.Ж., Мамаев К.А., Сурапов А.К., Бейшеналиев А.А., Алтыбаев А.Ш., Жылкычиев А.К.; Бишкек. – № 20080062.1; заявл. 12.05.2008; опубл. 31.03.2009, Бюл. №3. – 6 с. : ил. 5.

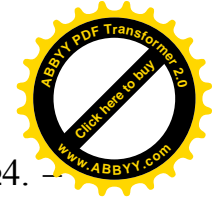
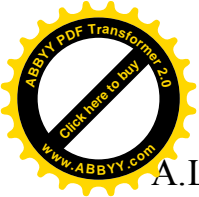
5. Пат. 1411 КР, E02F3/76(2006.01). Рабочее оборудование бульдозера [Текст] / Исаков К., Тургумбаев Ж.Ж., Рысбеков А.Ш., Бейшеналиев А.А., Алтыбаев А.Ш.; Бишкек. – № 20100025.1; заявл. 16.03.2011; опубл. 30.11.2011, Бюл. №12. – 8 с. : ил. 4.

6. **Алтыбаев А.Ш.** Актуальность разработки и создания бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим оборудованием [Текст] / А.Ш.Алтыбаев // Вестник КГУСТА им.Н.Исанова. – Бишкек, 2013. – Вып. №1 (39). – С. 131-136.

7. **Алтыбаев А.Ш.** Определение действующих динамических нагрузок на механизм поворота отвала бульдозера с трансформирующимся рабочим оборудованием [Текст] / К.Исаков, А.А.Бейшеналиев // Фундаментальные и прикладные проблемы науки. Т.9. – М., РАН, 2013. – С. 67-74.

8. **Алтыбаев А.Ш.** Разработка и создание бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом для содержания и ремонта автомобильных дорог на высокогорном участке международного транспортного коридора Бишкек-Торугарт [Текст] / К.Исаков, А.А.Бейшеналиев // Вестник БГУ им.К.Карасаева. – Бишкек, 2014. – Вып. №3 (29). – С. 149-151.

9. **Алтыбаев А.Ш.** Приведение масс для определения динамических нагрузок, действующие на телескопические толкающие брусья [Текст] /



А.Ш.Алтыбаев // Известия ВУЗов Кыргызстана. – Бишкек, 2015. – Вып. №4. – С. 21-23.

10. **Алтыбаев А.Ш.** Силовой анализ механизма управления отвалом бульдозера-погрузчика с учетом сил трения, возникающие в присоединительных проушинах [Текст] / К.Исаков, А.А.Бейшеналиев, А.Б.Чопоев // Вестник КГУСТА им.Н.Исанова. – Бишкек, 2015. – Вып. №4 (50). – С. 48-51.

11. **Алтыбаев А.Ш.** Методика определения сил трений, возникающие в узлах бульдозерного оборудования с телескопическими толкающимися брусьями [Текст] / К.Исаков, А.Ш.Рысбеков, А.Б.Чопоев // Вестник КГУСТА им.Н.Исанова. – Бишкек, 2015. – Вып. №4 (50). – С. 52-57.

12. **Алтыбаев А.Ш.** Актуальность и обоснование разработки и создания бульдозера-погрузчика многоцелевого назначения с трансформирующимся рабочим оборудованием [Текст] / К.Исаков, А.А.Бейшеналиев // Сборник статей МНПК / Современная наука: теоретический и практический взгляд. – Тюмень, “НИЦ Аэтерна”, 2016. – Ч.3. – С. 42-50.

13. **Алтыбаев А.Ш.** Приведение жесткостей для определения динамических нагрузок, действующие на металлоконструкции бульдозера-погрузчика [Текст] / К.Исаков, А.Б.Чопоев // Периодический научный сборник по материалам XIII МНПК / Современные тенденции развития науки и технологий. – Белгород, 2016. – Вып. №4-4. – С. 39-44.

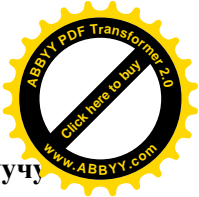
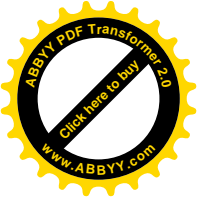
14. **Алтыбаев А.Ш.** Силовой анализ бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим оборудованием [Текст] / К.Исаков, А.А.Бейшеналиев // Периодический научный сборник по материалам XIII МНПК / Современные тенденции развития науки и технологий. – Белгород, 2016. – Вып. №4-4. – С. 45-51.

15. **Алтыбаев А.Ш.** Актуальность и обоснование разработки и создания многоцелевого трансформирующегося рабочего оборудования бульдозера-погрузчика [Текст] / О.Т.Шатманов, К.Исаков // XXIV INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE trans&MOTAUTO'16. Section I: Transport techniques. Investigation of elements. Reliability. Vehicle engines. Application of fuels types. Efficiency. ISSN: 1310-3946./– Варна, Болгария, 2016.– С. 30-33.

16. **Алтыбаев А.Ш.** Бульдозер-погрузчик многоцелевого назначения с трансформирующимся рабочим оборудованием [Текст] / К.Исаков, А.А.Бейшеналиев // Журнал “Строительные и дорожные машины”. – М., “СДМ-Пресс”, 2016. – Вып.№11. – С. 21-25.

17. Пат. 024772 ЕАПВ, МПК E02F3/76. Бульдозер-погрузчик с трансформирующимся рабочим органом [Текст] / Исаков К., Тургумбаев Ж.Ж., Алтыбаев А.Ш., Бейшеналиев А.А.; М. – № 201300590; заявл. 27.03.2013; опубл. 30.09.2014. – 5 с. : ил. 6.

18. **Алтыбаев А.Ш.** Обоснование высоты подъема рабочего оборудования бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим оборудованием [Текст] / К.Исаков, А.А.Бейшеналиев // Инновации в науке. Научный журнал. – Новосибирск, 2017. Вып. №7 (68). Ч.2. – С. 29-35.



Алтыбаев Аманбек Шаршенбековичтин 05.05.04 – жол, курулуш жана көтөрүп-ташуучу машиналар адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденүү үчүн «Бульдозер-жүктөгүчтүн трансформациялануучу жумушчу жабдыгынын параметрлерин негиздөө жана конструкциясын иштеп чыгуу» темасындагы диссертациялык ишине берилген

КЫСКАЧА МАЗМУНУ

Негизги сөздөр: бульдозер, жүктөгүч, трансформациялануучу жумушчу жабдыгы, телескопикалык түртүүчү брустар, гидроцилиндрлер, сузгуч, калакча, динамика, динамикалык коэффициент.

Изилдөө объектери: Трансформациялануучу жумушчу органы менен жабдылган көп максаттуу бульдозер-жүктөгүчтүн жаңы конструкциясы.

Изилдөөнүн предмети: бульдозер-жүктөгүчтүн иштөө процессинде трансформациялануучу жумушчу жабдыгына таасир этүүчү сырткы факторлор.

Иштин максаты: Трансформациялануучу жумушчу органы менен жабдылган бульдозер-жүктөгүчтүн конструкциясын жумушчу жабдыктын параметрлерин негиздөө менен иштеп чыгуу.

Изилдөө ыкмалары жана аппараттар: Изилдөөнүн багыты адабият булактарын талдоонун жана жол-курулуш машина куруу тармагындагы изилдөөлөрдү жалпылоонун жыйынтыктары боюнча тандалган: эсептөө схемаларын, математикалык моделдерди иштеп чыгуу теоретикалык механиканын, материалдардын каршылыгы ж.б. ыкмаларына таянган; металлоконструкцияларга таасир этүүчү динамикалык күч келүүлөрдү аныктоо үчүн математикалык моделдөө (динамикалык системалардын маселелерин чечүүгө негизделген). Эксперименталдык изилдөөлөр трансформациялануучу жумушчу органы менен жабдылган бульдозер-жүктөгүчтүн физикалык моделинде күч келүүнүн ар кандай режимдеринде күч берүүчү органдардагы (гидроцилиндрлерде) кыймылдатуучу күчтөрдүн чоңдугун ар кандай эсептөө схемаларын колдонуу менен металлоконструкцияларга келүүчү күчтөрдүн чоңдугу аркылуу эксперименталдык аныктоо жолу менен жүргүзүлгөн.

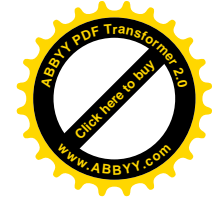
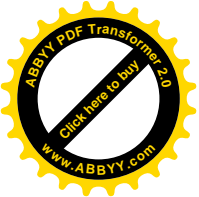
Алынган жыйынтыктар жана алардын жаңылануусу:

- биринчи жолу функционалдык мүмкүнчүлүктөрү көбөйтүлгөн жумушчу жабдыгы менен трансформациялануучу жумушчу органынын ортосундагы мүнөздүү айырмачылык берилген;
- трансформациялануучу жумушчу органы менен жабдылган бульдозер-жүктөгүчтүн конструкциясы иштелип чыккан;
- бульдозер-жүктөгүчтүн трансформациялануучу жумушчу органына таасир этүүчү статикалык жана динамикалык күч келүүлөр тиешелүү эсептөө схемаларды жана математикалык моделдерди аныктоо менен негизделген;
- телескопикалык түртүүчү брустардын геометриялык параметрлери жана алардын бөлүктөрүнүн кыймылдоо мыйзамына жараша жумушчу жабдыкты көтөрүү бийиктиги негизделген;
- трансформациялануучу жумушчу органы менен жабдылган бульдозер-жүктөгүчтүн физикалык модели эксперименталдык изилдөөлөрдү жүргүзүүнүн ыкмасы менен лабораториялык стенди жасалган жана иштелип чыккан;
- трансформациялануучу жумушчу органы менен жабдылган көп максаттуу бульдозер-жүктөгүчтү долбоорлоо боюнча ыкмалар жана сунуштар иштелип чыккан.

Пайдалануу даражасы: Иштелип чыккан жана сунушталган трансформациялануучу жумушчу органы менен жабдылган бульдозер-жүктөгүчтүн конструкциясы өзүнүн жаңы илимий аныктамасы жана классификациялык мүнөздөмөсү менен технологиялык процесске минималдык түрдө катышкан машиналардын санын азайтуу менен алардын эффективдүүлүгүн жогорулата алган жол-курулуш машина куруунун жаңы багытынын өнүгүшүнө түрткү берет.

Илимий жыйынтыктарды ишке ашыруу боюнча КР Транспорт жана жол министрлигинин Жол чарба Департаментинин жана “Транспорттук процесстердин технологиясы” багыты боюнча бакалаврларды, магистрлерди жана аспиранттарды даярдоодо окуу процессине колдонуу боюнча Н.Исанов атындагы КМКТАУнун ишке киргизүү актылары бар.

Колдонуу аймагы: Бийик тоолу автомобиль жолдорун тазалоо, тутуу жана оңдоо үчүн, шаар көчөлөрүн патрулдук тазалоо үчүн, айыл-чарба иштерин жогорулатуу үчүн.



РЕЗЮМЕ

диссертации Алтыбаева Аманбека Шаршенбековича на тему: «Разработка конструкции и обоснование параметров трансформирующегося рабочего оборудования бульдозера-погрузчика» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.04 - дорожные, строительные и подъемно-транспортные машины.

Ключевые слова: бульдозер, погрузчик, трансформирующееся рабочее оборудование, телескопические толкающие брусья, гидроцилиндры, ковш, отвал, динамика, коэффициент динамичности.

Объект исследования: Новая конструкция бульдозера-погрузчика многоцелевого назначения с трансформирующимся рабочим органом.

Предмет исследования: внешние факторы, действующие на трансформирующееся рабочее оборудование в процессе работы бульдозера-погрузчика.

Цель работы: Разработка конструкции бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом с обоснованием параметров рабочего оборудования.

Методы исследования и аппаратура: Выбор направления исследования проведен по результатам анализа литературных источников и обобщения исследований в области дорожно-строительного машиностроения: разработка расчетных схем, математической модели опираются методикам теоретической механики, сопромата и др.; математическое моделирование для выявления динамических нагрузок, действующие на металлоконструкции (базируется на решение задач динамических систем). Экспериментальное исследование проводилось на физической модели бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом с экспериментальным определением величин движущих сил в силовых органах (гидроцилиндрах) для различных режимов нагрузки с дальнейшим определением величин нагрузок, действующие на металлоконструкции с использованием расчетных схем.

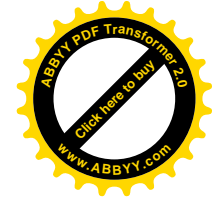
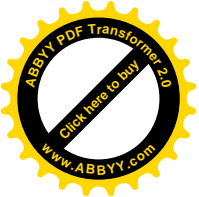
Полученные результаты и их новизна:

- впервые дана отличительная характеристика между рабочим оборудованием с увеличенными функциональными возможностями и с трансформирующимся рабочим органом;
- разработана конструкция бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом;
- обоснованы влияния статических и динамических нагрузок, действующие на трансформирующееся рабочее оборудование бульдозера-погрузчика с обоснованием соответствующих расчетных схем и математических моделей;
- обоснована высота подъема рабочего оборудования в зависимости от геометрических параметров телескопических толкающих брусьев и законов движения их звеньев;
- разработан и изготовлен лабораторный стенд с физической моделью бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом с методикой проведения экспериментальных исследований;
- разработана методика и рекомендации по проектированию бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим оборудованием многоцелевого назначения.

Степень использования: Разработанная и предложенная конструкция бульдозера-погрузчика с трансформирующимся рабочим органом с новым научным определением и классификационной характеристикой стимулирует развитию нового направления дорожно-строительного машиностроения, позволяющие повысить эффективность существенным сокращением количества задействованных машин с минимальными коэффициентами участия в технологическом процессе.

Имеются акты внедрения Департамента дорожного хозяйства Министерства транспорта и дорог КР о реализации научных результатов и КГУСТА об использовании в учебном процессе при подготовке бакалавров, магистров и аспирантов по направлению «Технология транспортных процессов».

Область применения: для очистки, содержания и ремонта высокогорных автомобильных дорог, для патрульной очистки улиц городов, для повышения сельскохозяйственных работ.



THE RESUME

to dissertations of Altybaev Amanbek Sharshenbekovich on a theme: «The construction creation and parameter motivation of the transforming worker equipment of bulldozer-loader» to scientifically level of the candidate of the technical sciences, specialty 05.05.04 –road, building and loader-transportation machines.

The keywords: bulldozer, loader, transforming working equipment, telescopic pushing arms, hydro cylinders, scoop, moldboard, dynamics, dynamical coefficient.

The object of the researching: the new design of the multi-objective purpose bulldozer-loader with transforming working organ.

The subject of the researching: the external factors acting on the transforming working equipment in the process of the bulldozer-loader.

The purpose of the work: The development of design of the bulldozer-loader with transforming working organ with motivation parameter of the working equipment.

The methods of the researching and equipment: The Choice of research direction is organized on result of the analysis of the literary sources and research generalizations in the field of road-building machine building: development of the accounting schemes, mathematical model lean the theoretical mechanic, resistance material and others methods; mathematical modeling for revealing the dynamic loads, acting on metal constructions (is based on decision of the dynamic systems problems). The Experimental research was conducted on physical model of the bulldozer-loader with transforming working organ with experimental determination of the values of operative power in power organ (the hydra cylinders) for different mode of the load with the further determination of the values of the loads, acting on metal constructions with use the accounting schemes.

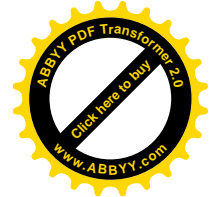
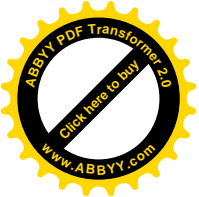
The results and their novelty:

- is for the first time given discriminating feature between an increased functional possibility working equipment and with transforming working organ;
- is designed construction of the bulldozer-loader with transforming working organ;
- is motivated influences steady-state and dynamic loads, acting on transforming working equipment of the bulldozer-loader with motivation corresponding to accounting schemes and mathematical models;
- is motivated height of the ascent of working equipment depending on geometric parameter telescopic pushing arms and laws of the motion their section;
- is designed and made the laboratory stand with physical model of the bulldozer-loader with transforming working organ with methods of the undertaking the experimental studies;
- is designed a methods and recommendations on designing of the multi-objective purpose bulldozer-loader with transforming working equipment.

The using degree: Designed and offered of design of the bulldozer-loader with transforming working organ with new scientific determination and taxonomic feature stimulate the development of the new direction of road-building machine building, allowing raise efficiency by essential reduction amount used machines with minimum factor participation in technological process.

There are token the acts of the introducing of the Department road facilities of Ministry of the transport and roads of Kyrgyz Republic about the realization of scientific result and Kyrgyz state university of construction, transport and architecture named N.Isanov about use in scholastic process when preparing bachelor, master and graduate student on direction "Technology of the transport processes".

The areas of application: for cleaning, contain and repair of high-mountainly car roads, for patrol clearing of city streets, for increasing of agriculture work.



Алтыбаев Аманбек Шаршенбекович

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
ТРАНСФОРМИРУЮЩЕГОСЯ РАБОЧЕГО ОБОРУДОВАНИЯ БУЛЬДО-
ЗЕРА-ПОГРУЗЧИКА**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

Подписано в печать 03.08.2018
Формат бумаги 60x84 1/16. Объем 1,5 п.л.
Тираж 100 экз. Заказ № 606

720020 г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34 «б»
Кыргызский государственный университет строительства,
транспорта и архитектуры им. Н. Исанова