

Машиностроение. Металлургия



DOI 10.52209/1609_1825_2021_4_41

ӘОЖ 629.3.03

Жүріс бөлігінің құрылымдық параметрлерінің машинаның тарту-ұстасу қасиеттеріне әсерін зерттеу

^{1*}**АБИШЕВ Кайратолла Кайроллинович**, т.ғ.к., профессор, a.kairatolla@mail.ru,

¹**КАСЕНОВ Асылбек Жумабекович**, т.ғ.к., профессор, asylbek_kasenov@mail.ru,

¹Торайғыров университеті, Қазақстан, 140008, Павлодар, Ломов көшесі, 64,

*автор-корреспондент.

Аңдатпа. Жұмыс машинаның құрылымдық параметрлерінің оның пайдалану қасиеттеріне әсерін зерттеуге арналған. Мақалада тірек бетінің ұзындығы мен шынжыр табан енінің машинаның тарту-ұстасу қасиеттеріне әсері қарастырылады. Зерттеулер физикалық модельдеу әдістерімен жүргізілді. Көлденең бетте жүріс жүйесі моделінің жылдамдату-сырғанау әдісі қолданылды. Әдістің мәні – модельді белгілі бір жылдамдыққа жылдамдатуға мүмкіндік беретін энергияның нақты мөлшерін беру. Содан кейін бұл жылдамдық қозғалтқыштың сырғанау кезіндегі шығындарға байланысты сәндіріледі. Зерттеулер шынжыр табанды машинаның жүріс бөлігінің өздігінен жүрмейтін әмбебап моделінде құмда, дымқыл саздақта және тегіс бетон алаңында жүргізілді. Зерттеулер көрсеткендей, тірек бетінің ұзындығы неғұрлым көп болса, машинаның тарту-ұстасу қасиеттері соғұрлым жақсы болады. Сондай-ақ, топырақтың әр түрі үшін шынжыр табанының ені өзіндік мәніне сәйкес келетіндігін көрсетті.

Кілт сөздер: тарту-көлік машиналар, жүріс жүйесі, физикалық модельдеу, қондырғы, жүріс бөлігінің моделі, тарту-ұстасу қасиеттері, тірек бетінің ұзындығы, шынжыр табан ені.

Кіріспе

Ғылыми-зерттеу жұмысы аясында авторлар ұжымы тарту-көлік машиналар жүріс жүйелерінің құрылысын жобалады. Аталған жүріс

жүйелерінің ерекшелігі – олар резеңкелі шынжыр табандарымен жабдықталған [1, 2].

Әр түрлі ғалымдар жүргізген зерттеулері бойынша [3, 4, 5] машиналарды резеңкелі шын-

жыр табанмен жабдықтаған кезде топыраққа қысым азаятынын көрсетті, сондай-ақ, жүк көтергіштігі төмен топырақтарда машинаның физикалық және экологиялық өткізгіштігі жоғарылайды.

[6] жұмысында резеңкелі шынжыр табанның тірек бетімен өзара әрекеттесуінің математикалық моделі жасалды. Теориялық зерттеулердің нәтижелерін растау үшін эксперименттік зерттеулер жүргізілді.

Зерттеу әдістері

Зерттеулер [7] жұмысында келтірілген әдістеме бойынша жүргізілді. Бұл әдістеме өлшеулердің дәлдігін және модельдердің әртүрлі нұсқаларын масса мен базаның бірдей параметрлерінде салыстыру мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Эксперименттерді жүргізу үшін «Торайғыров университеті» КЕАҚ-нің «Көліктік техника және логистика» кафедрасында тарту-көлік машинаның жүріс бөлігінің өздігінен жүрмейтін әмбебап моделінде жүріс жүйелердің әртүрлі типтерін зерттеу үшін қондырғы жобаланып, жасалды [8].

Қондырғы 1 дәнекерленген негізден тұрады, оған 2 шахтасы бұрандалы қосылыспен бекітіледі. Қондырғының 1 негізіне өлшемі 400x3000 тікбұрышты қорап болып табылатын 3 грунт каналы орнатылады. Грунт каналының тереңдігі 300 мм. 3 грунт каналында орналасқан грунттың көлденең бетіне 4 жүріс бөліктің моделі орнатылады.

Зерттеу жүргізу барысында жүріс бөлігінің моделін сүйреу үшін оған 6 блок жүйесі арқылы өткізілген 5 керме тросы бекітіледі. Блок жүйесі өз кезегінде 2 шахтаға бекітіледі. 5 керме тросының екінші шетіне 7 штогы бар табақты бекітеді. Тарту күш пайда болу үшін штогы бар табаққа 8

гір қойылады. 4 жүріс бөлігінің моделін бастапқы жағдайда ұстау 9 құлыптау құрылғысымен жүзеге асырылады.

Құлыптау құрылғысы ретінде электрмагниттік құлып қолданылады, ол жүріс бөлігінің моделінде бекітілген металл пластинасы мен электрмагниттан (орамасы бар өзек) тұрады. Электрмагнит қондырғының негізіне бекітіледі және электр тізбегі ажыраған кезде іске қосылады. Электрмагниттік құлыпты басқару тізбегінің принциптік сұлбасы 2-ші суретте көрсетілген.

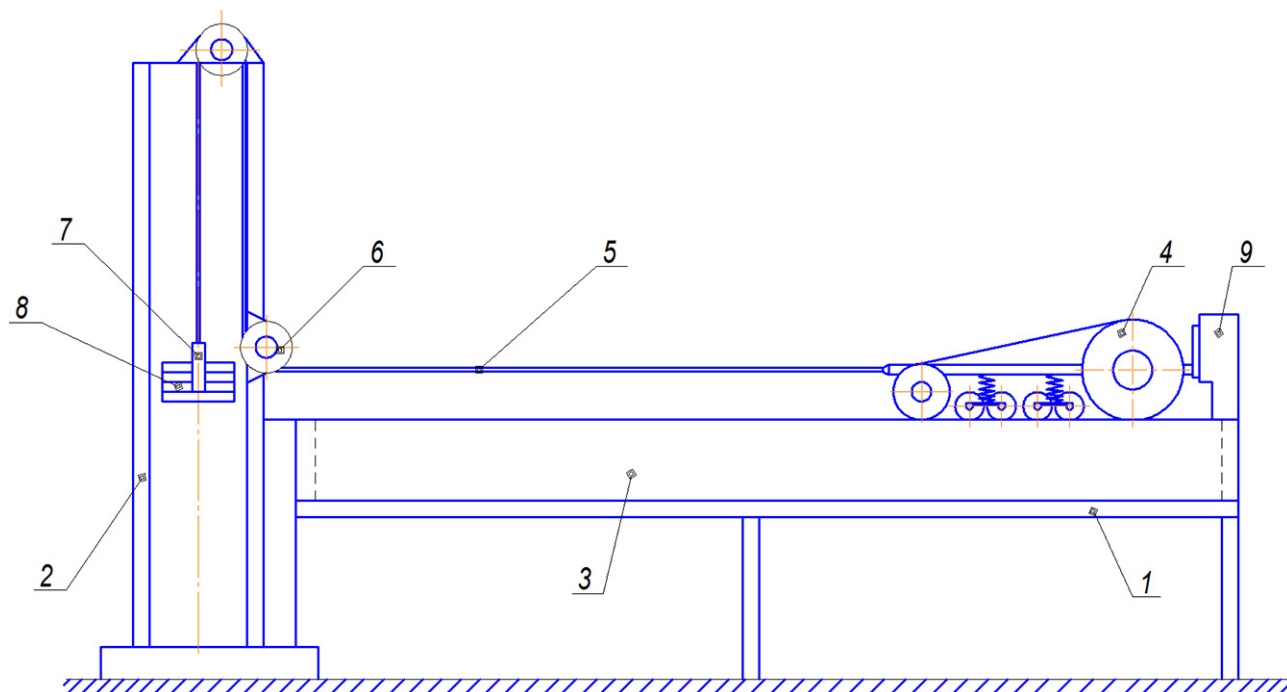
L1 электрмагниті GB1 автомобиль аккумуляторынан қуат алады. Қуат тізбегін ажырату аккумулятор мен электрмагнит арасында орнатылған SA1 қосқышымен жүзеге асырылады. Қосқыш ретінде өрт дабылы жүйесінің электрмагниттік құлпы қолданылады. Ол тұтынылатын 0,4 А токпен 300 кг-ға дейін ұзу күші пайда болуға мүмкіндік береді. Бұл кезде қуат кернеуі 12 В.

Эксперимент жүргізу үшін шынжыр табанды машинаның жүріс бөлігінің моделі жасалды. Ол үлкейтілген жетекші доңғалақтары бар сұлба бойынша орындалған. Модель 1:5 масштабтыңда жасалған. Модельдің салмағы 64 кг.

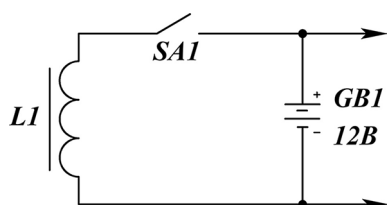
Жүріс бөлігі моделінің құрылысы аспасының түрін, тірек катоктарының саны мен өлшемдерін өзгертуге мүмкіндік береді. Сонымен қатар, ауырлық центрінің орналасуын өзгертуге болады. Тарту-көлік машинасы жүріс бөлігінің моделі 3-ші суретте келтірілген.

Тасымалдаудың ыңғайлылығы үшін жүріс бөлігінің зерттеуге арналған қондырғысы жиналмалы болып жасалған.

Осы мақала аясында жүріс бөлігі тірек бетінің ұзындығы мен шынжыр табан енінің машинаның



1-сурет – Жүріс бөліктің моделін зерттеуге арналған қондырғы сұлбасы



2-сурет – Электромагниттік құлыпты басқару тізбегінің сұлбасы

тарту-ұстасу қасиеттеріне әсерін зерттеу нәтижелері келтірілген.

Зерттеу шынжыр табанды машинаның жүріс бөлігінің өздігінен жүрмейтін әмбебап моделінде жүргізілді.

Эксперименттер жүргізу кезінде тірек бетінің ұзындығын өзгерту роликтердің санын өзгерту арқылы жүзеге асырылды. Тірек роликтерінің диаметрі – 40 мм. Қозғалтқыштың тірек бетінің ұзындығы өзгерген кезде тірек роликтері арасындағы қашықтық тұрақты болып қалды, бұл тірек

бетінің ұзындығын бірдей тиімділікпен пайдалануға мүмкіндік берді.

Эксперименттер 360 мм, 420 мм және 480 мм тең тірек бетінің ұзындығында жүргізілді, бұл нақты машина үшін 1800 мм, 2100 мм және 2400 мм сәйкес келеді. Тәжірибелер ылғалдылығы 5% құмда жүргізілді.

Шынжыр табанды таспа жолдар енінің бес нұсқасы жасалды: 50 мм, 60 мм, 70 мм, 80 мм және 90 мм. Нақты машина үшін тиісінше 250 мм, 300 мм, 350 мм, 400 мм және 450 мм. Эксперименттер құмда, дымқыл саздақта және тегіс бетон алаңында жүргізілді.

Нәтижелер мен талқылаулар

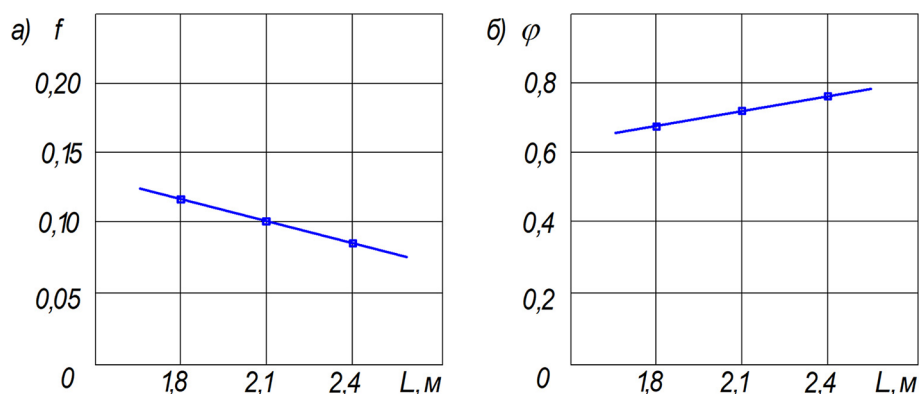
1) Тірек бетінің ұзындығының әсері.

Зерттеулер көрсеткендей, тірек бетінің ұзындығы 1800-ден 2400 мм-ге дейін артқан кезде, теңселу кедергі коэффициенті (4,а-сурет) төмендейді, бұл топыраққа түсетін қысымның төмендеуімен түсіндіріледі.

Ұстасу коэффициенті (4,б-сурет) тірек бетінің



3-сурет – Тарту-көлік машинасы жүріс бөлігінің моделі



4-сурет – Теңселу кедергісі коэффициентінің (а) және ұстасу коэффициентінің (б) тірек бетінің ұзындығына тәуелділіктері

ұзындығын азайту кезінде топыраққа нақты қысымның жоғарылауы және машинаның теңселу кедергісінің жоғарылауы салдарынан күрт төмендейді.

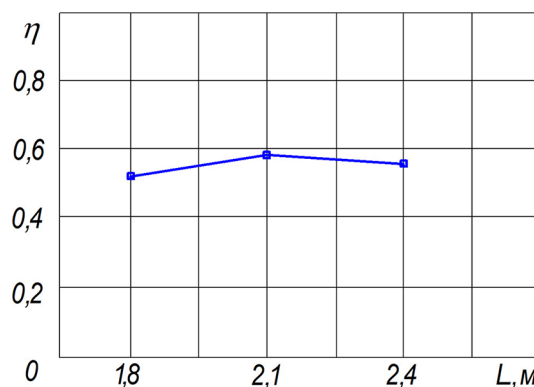
Тірек беті ұзындығының жүріс бөлігінің ПӘК-не әсерін зерттеу (5-сурет) құмдағы ПӘК тірек бетінің ұзындығы 2100 мм-ге тең болған кезде ең маңызды екенін көрсетті. Тірек бетінің ұзындығының басқа мәндерінде жүріс бөлігінің ПӘК-ті төмендейді.

2) Шынжыр табан енінің әсері

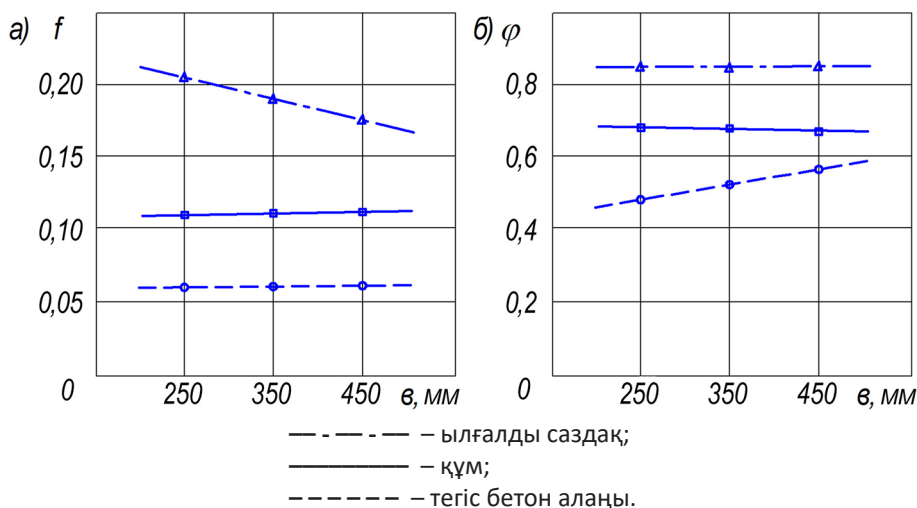
Зерттеу нәтижелерін талдау (6,а-сурет) дымқыл саздақтағы теңселу кедергісі шынжыр табанның ені ұлғайған сайын азаяды, ал құм мен тегіс бетон алаңында оның еніне байланысты емес екенін көрсетті.

6,б-суреттен құм мен дымқыл саздақта ұстасу коэффициенті шынжыр табанның еніне тәуелді емес, ал тегіс бетон алаңында – шынжыр табанның ені ұлғайған сайын өсетіні байқалады.

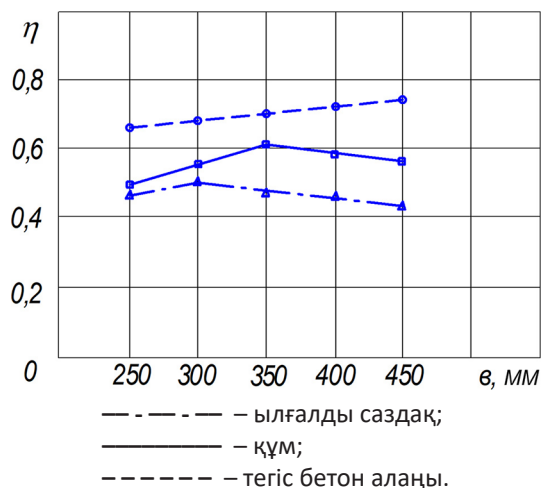
Шынжыр табан енінің жүріс бөлігінің ПӘК-не әсерін зерттеу (7-сурет) тегіс бетон алаңында



5-сурет – Ылғалдылығы 5% құмдағы машинаның жүріс бөлігінің ПӘК-нің тірек бетінің ұзындығына тәуелділігі



6-сурет – Теңселу кедергісі коэффициентінің (а) және ұстасу коэффициентінің (б) шынжыр табанының еніне тәуелділігі



7-сурет – Машинаның жүріс бөлігінің ПӘК-нің шынжыр табан еніне тәуелділігі

ПЭК шинжыр табан енінің ұлғаюымен жоғарылайтындығын көрсетті. Құмда ПЭК-тің ең жоғары мәні шинжыр табанның ені 350 мм-ге тең болғанда. Шинжыр табан енінің басқа мәндерінде қуат шығынының жоғарылауына байланысты жүріс бөлігінің ПЭК-ті төмендейді.

Қорытынды

Зерттеулер көрсеткендей, тірек бетінің ұзындығы неғұрлым көп болса, құмды топырақта жұмыс істеген кезде машинаның тарту-ұстасу қасиеттері соғұрлым жақсы болады. Кейбір зертте-

ушілердің мәліметтері бойынша ұқсас нәтижелер басқа топырақтарда алынды [9, 10].

Әр түрлі ені бар бес шинжыр табанды салыстыру топырақтың әр түрі үшін шинжыр табанның ені өзінің оңтайлы мәні бар екенін көрсетті. Борпылдақ топырақтарда ең үнемді жұмысты қамтамасыз ету үшін шинжыр табанның енін көбейту ұтымды, ал тығыз топырақтарда оны азайту керек.

Ұстасудың ең үлкен коэффициентін алу үшін шинжыр табандарының енін көбейту ұтымды, сонымен бірге топырақілгіштерді дамыту керек.

Қаржыландыру.

Зерттеулер ҚР БҒМ Ғылым комитеті қаржыландыратын ЖТН АР09258862 «Көпсалалы көлік құралын жасау және зерттеу» жобасы бойынша 2021-2023 жылдарға арналған ғылыми және ғылыми-техникалық жобалар бойынша іргелі және қолданбалы ғылыми зерттеулерді гранттық қаржыландыру шеңберінде орындалды.

Алғыс айту

Авторлар М.К. Каироваға, А.Н. Балтабековаға және Р.Ю. Зариповке жариялауға материалдар дайындағаны және жинағаны үшін алғыс білдіреді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Транспортное средство со сменным двигателем: предварительный патент №18188 Республики Казахстан: МКИ В 62 D 55/04. / К.К. Абишев, Т.Н. Бекенов; заявл. 07.07.2005; опубл. 15.01.2007, Бюлл. № 1. – С. 5.: ил.
2. Полугусеничный движитель: Патент на полезную модель РК № 5185 МКИ B62D 55/04 / Абишев К.К., Касенов А. Ж., Муканов Р.Б., Асыллова К.Б., Қайролла Б.Қ. – Заявлено 30.04.2020; Опубл. 05.05.2020, Бюлл. № 4. – С. 3.: ил.
3. Перспективы применения резиноармированных гусениц на транспортных и тяговых машинах различного назначения / Федоткин Р.С. и др. // Сборник докладов Восьмой Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов «Будущее машиностроения России». – 2015. – С. 903-906.
4. Экспериментальное исследование сравнительных показателей гусеничных движителей сельскохозяйственных тракторов / Купрюнин Д.Г. и др. // Известия МГТУ МАМИ. 2016. – № 3 (29). – С. 16-24.
5. Обоснование геометрических параметров резиноармированной гусеницы для увеличения тягово-сцепных свойств движителя / Гутник В.Н. и др. // Сборник научных трудов ДальГАУ «Механизация и электрификация технологических процессов в сельскохозяйственном производстве». Благовещенск, 2014. – С. 29-35.
6. Abishev K.K., et al. Study of the Interaction of a Transport Vehicle with an Open Road // Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. 2020. – pp. 154-163.
7. Халтурин Д.В., Финченко Н.И., Давыдов А.В. Испытания автомобилей и тракторов. Томск: Изд-во ТГАСУ, 2017. – 171 с. ISBN 978-5-93057-791-4.
8. Стенд для исследования моделей ходовых систем / Бекенов Т. Н. // Materiály IV mezinárodní vědecko-praktická conference «Vědecký průmysl evropského kontinentu – 2008» – Прага, Чехия, 2008. – Т. 14. Технические науки. – С. 50-52.
9. Годжаев З.А., Аврамов Д.В., Мартынов Н.В., Белоусов Б.Н., Добромиров В.Н. Экологическая безопасность транспортно-технологических средств // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2019. – Т. 13. – № 2. – С. 40-47.
10. Исследование влияния конструктивных параметров гусеничного движителя с эластичными опорными устройствами на неравномерность распределения давления на почву / Лапик В.П. [и др.] // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». 2017. – № 3 (79). – С. 7-11.

Исследование влияния конструктивных параметров ходовой части на тягово-сцепные свойства машины

¹**АБИШЕВ Кайратолла Кайроллинович**, к.т.н., профессор, a.kairatolla@mail.ru,

¹**КАСЕНОВ Асылбек Жумабекович**, к.т.н., профессор, asylbek_kasenov@mail.ru,

¹Торайгыров университет, Казахстан, 140008, Павлодар, ул. Ломова, 64,

*автор-корреспондент.

Аннотация. Работа посвящена исследованию влияния конструктивных параметров машины на его эксплуатационные свойства. В статье рассматривается влияние длины опорной поверхности и ширины гусениц на тягово-сцепные качества машины. Исследования проведены методами физического моделирования. Испол-

зован метод разгона-наката модели ходовой системы на горизонтальной поверхности. Эксперименты проводились с использованием универсальной несамходной модели ходовой части гусеничной машины на песке, влажном суглинке и ровной бетонной площадке. Проведенные исследования показывают, что чем больше длина опорной поверхности, тем лучше тягово-сцепные свойства машины. Также установлено, что для каждого вида грунта ширина гусеницы имеет свое оптимальное значение.

Ключевые слова: тягово-транспортные машины, ходовая система, физическое моделирование, стенд, модель ходовой части машины, тягово-сцепные качества, длина опорной поверхности, ширина гусеницы.

Investigation of the Influence of the Design Parameters of the Chassis on the Traction Properties of the Machine

¹*ABISHEV Kairatolla, Cand. Tech. Sci., Professor, a.kairatolla@mail.ru,

¹KASSENOV Assylbek, Cand. Tech. Sci., Professor, assylbek_kasenov@mail.ru,

¹Toraighyrov University, Kazakhstan, 140008, Pavlodar, Lomov Street, 64,

*corresponding author.

Abstract. The paper is dedicated to the study of the influence of the design parameters of the vehicle on its operational properties. The article considers the influence of the length of the support surface and the width of the tracks on the traction qualities of the machine. The research was carried out by the method of physical modeling. The method of acceleration and coasting of the chassis model on a horizontal surface was implemented. The experiments were carried out using a universal non-self-propelled model of the undercarriage of a tracked vehicle suspension on sand, wet loam and a flat concrete slab. The conducted studies show that the longer the length of the support surface, the better the traction properties of the machine. It is also established that for each type of soil, the width of the caterpillar has its optimal value.

Keywords: tractive and transportation vehicle, undercarriage system, physical modeling, стенд, model of a undercarriage of a vehicle, traction and drag properties, the length of the support surface, the width of the track.

REFERENCES

1. Transportnoe sredstvo so smennym dvizhitelem: predvaritel'nyj patent №18188 Respubliki Kazahstan: MKI B 62 D 55/04. / K.K. Abishev, T.N. Bekenov; zayavl. 07.07.2005; opubl. 15.01.2007, Byull. no. 1. – P. 5.: il.
2. Polugusenichnyj dvizhitel': Patent na poleznuyu model' RK № 5185 MKI B62D 55/04 / Abishev K.K., Kasenov A. Zh., Mukanov R.B., Asylova K.B., Kajrolla B.Қ. – Zayavleno 30.04.2020; Opubl. 05.05.2020, Byull. no. 4. – P. 3.: il.
3. Perspektivy primeneniya rezinoarmirovannyh gusenich na transportnyh i tyagovyh mashinah razlichnogo naznacheniya / Fedotkin R.S. i dr. // Sbornik dokladov Vos'moj Vserossijskoj konferencii molodyh uchenykh i specialistov «Budushchee mashinostroeniya Rossii». – 2015. – pp. 903-906.
4. Eksperimental'noe issledovanie sravnitel'nykh pokazatelej gusenichnykh dvizhitelej sel'skohozyajstvennykh traktorov / Kupryunin D.G. i dr. // Izvestiya MGTU MAMI. 2016. – no. 3 (29). – p. 16-24.
5. Obosnovanie geometricheskikh parametrov rezinoarmirovannoj gusenicy dlya uvelicheniya tyagovo-scepnnykh svoystv dvizhitelya / Gutnik V.N. i dr. // Sbornik nauchnykh trudov Dal'GAU «Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya tekhnologicheskikh processov v sel'skohozyajstvennom proizvodstve». Blagoveshchensk, 2014. – pp. 29-35.
6. Abishev K.K., et al. Study of the Interaction of a Transport Vehicle with an Open Road // Lecture Notes in Intelligent Transportation and Infrastructure. 2020. – pp. 154-163.
7. Halturin D.V., Finchenko N.I., Davydov A.V. Ispytaniya avtomobilej i traktorov. Tomsk: Izd-vo TGASU, 2017. – 171 p. ISBN 978-5-93057-791-4.
8. Stend dlya issledovaniya modelej hodovykh sistem / Bekenov T. N. // Materiály IV mezinárodní vědecko-praktická conference «Vědecký průmysl evropského kontinentu – 2008» – Praga, Chekhiya, 2008. – T. 14. Tekhnicheskie nauki. – pp. 50-52.
9. Godzhaev Z.A., Avramov D.V., Martynov N.V., Belousov B.N., Dobromirov V.N. Ekologicheskaya bezopasnost' transportno-tekhnologicheskikh sredstv // Sel'skohozyajstvennye mashiny i tekhnologii. 2019. – T. 13. – no. 2. – pp. 40-47.
10. Issledovanie vliyaniya konstruktivnykh parametrov gusenichnogo dvizhitelya s elastichnymi opornymi ustrojstvami na neravnomernost' raspredeleniya davleniya na pochvu / Lapik V.P. [i dr.] // Vestnik Federal'nogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego professional'nogo obrazovaniya «Moskovskij gosudarstvennyj agroinzhenernyj universitet imeni V.P. Goryachkina». 2017. – no. 3 (79). – pp. 7-11.