

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТРАНСПОРТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc18/30.12.2019.Т.09.01 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТРАНСПОРТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**АСЛОНОВ НОРҚУЛ РАББОНАЕВИЧ**

**ҚАТТИҚ ВА МАИШИЙ ЧИҚИНДИЛАРНИ ТЕКИСЛАШ ВА КЎМИШГА  
МЎЛЖАЛЛАНГАН БУЛЬДОЗЕР ОТВАЛИНИНГ АСОСИЙ  
ПАРАМЕТРЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА АСОСЛАШ**

**05.08.06 – Гилдиракли ва гусеничали машиналар ва уларни ишлатиш**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ  
АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент- 2021**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по  
техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)  
on technical sciences**

**Аслонов Норкул Раббонаевич**

Қаттиқ ва майиш чикиндиларни текислаш ва кўмишга мўлжалланган  
бульдозер отвалининг асосий параметрларини ишлаб чиқиш ва  
асослаш.....3

**Аслонов Норкул Раббонаевич**

Разработка и обоснование основных параметров отвала бульдозера  
предназначенного для разравнивания и захоронения твердых и бытовых  
отходов.....24

**Aslanov Norkul Rabbanayevich**

Development and justification of the main parameters of a bulldozer blade  
for digging and leveling solid and house hold waste.....42

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works .....46

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТРАНСПОРТ УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc18/30.12.2019.Т.09.01 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТРАНСПОРТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**АСЛОНОВ НОРҚУЛ РАББОНАЕВИЧ**

**ҚАТТИҚ ВА МАИШИЙ ЧИҚИНДИЛАРНИ ТЕКИСЛАШ ВА КЎМИШГА  
МЎЛЖАЛЛАНГАН БУЛЬДОЗЕР ОТВАЛИНИНГ АСОСИЙ  
ПАРАМЕТРЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА АСОСЛАШ**

**05.08.06 – Ғилдиракли ва гусеничали машиналар ва уларни ишлатиш**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ  
АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент- 2021**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси — уридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.2.PhD/T1676 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент давлат транспорт университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида ([www.tdtu.uz](http://www.tdtu.uz)) ва «Ziyoueb» Ахборот тиблиим порталида ([www.ziyoueb.com](http://www.ziyoueb.com)) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Ханкелов Тавбай Қаршиевич  
техника фанлари номзоди, доцент

Расмий ошпонентлар:

Базаров Бахтиёр Имамович  
техника фанлари доктори, профессор

Астанақулов Комил Дуллиевич  
техника фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Анджон машинасозлик институти

Диссертация химояси Тошкент давлат транспорт университети хузуридаги DSc.18/30.12.2019.T.09.01 рақамли илмий кенгашнинг 2021 йил «16» 10 соат 12<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100167, Тошкент, Одилхожаев кўчаси 1-уй. Тел./факс: (998-71)-277-54-87, e-mail: [tashiit\\_rektorat@mail.ru](mailto:tashiit_rektorat@mail.ru)).

Диссертация билан Тошкент давлат транспорт университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин 026 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100167, Тошкент, Одилхожаев кўчаси 1-уй. Тел./факс: (998-71)-277-54-87, e-mail: [tashiit\\_rektorat@mail.ru](mailto:tashiit_rektorat@mail.ru)).

Диссертация автореферати 2021 йил «08» 10 кун тарқатилди.  
(2021 йил «08» 10 даги 6 рақамли реестр баённомаси).



А.А. Рискулов

Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Р.М. Худайқулов

Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш котиби, PhD, доцент

А.А. Мухитдинов

Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш қошидаги Илмий  
семинар раиси, т.ф.д., профессор

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда инсонларнинг ҳаёт фаолияти натижасида пайдо бўлган қаттиқ маиший чиқиндиларнинг шаҳарлар ва аҳоли пунктларига зарарли таъсирини камайтириш, яъни шаҳарлар ва аҳоли пунктларининг экологик хавфсизлигини таъминлашда чиқиндиларни ўз вақтида йиғиш, ташиш ва полигонларда зарарсизлантириш масалалари муҳим аҳамият касб этади. Бу борада, кўпгина хорижий давлатларда, жумладан, АҚШ, Германия, Япония, Швеция, Франция давлатларида чиқиндилар билан ишлаш соҳасидаги бошқарув тизимини такомиллаштириш, чиқиндиларни йиғиш, ташишни ташкил этиш, қайта ишлаш ва полигонларда зарарсизлантириш жараёнларида замонавий техника ва технологияларни жорий этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Шу жиҳатдан, полигонларда қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмишда ишлатиладиган бульдозерлар самарадорлигини ошириш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда қаттиқ маиший чиқиндиларни полигонларда текислаш ва кўмишда ишлатиладиган бульдозерлар конструкторлик-технологик параметрларини оптималлаштиришга қаратилган илмий тадқиқотларни олиб боришга алоҳида эътибор қаратилган. Шу сабабли қаттиқ маиший чиқиндиларни полигонларда текислаш ва кўмишда ишлатиладиган бульдозер отвали асосий параметрларининг рационал қийматларини ишлаб чиқиш учун чиқиндиларнинг тўпланиш ҳажми, хоссалари, уларни йиғиш ва ташиш, қайта ишлаш ва зарарсизлантириш тўғрисидаги маълумотларга эга бўлиш зарур. Бу борада ишлаб чиқаришнинг турли соҳалари учун мослашувчан, яъни бульдозерларнинг кўп мақсадли янги ишчи органларини яратиш ва уларнинг рационал параметрларини танлаш усулларини ишлаб чиқиш, назарий ва амалий тадқиқотларининг асосий зарур масалаларидан бири бўлиб ҳисобланмоқда.

Ҳозирги кунда Республикамизда йилига тахминан 14,5 млн.тонна қаттиқ маиший чиқинди ҳосил бўлиб, улар “Тоза ҳудуд” давлат унитар корхонаси ва бошқа хизмат кўрсатувчи хусусий корхоналар томонидан Республика ҳудудида жойлашган 230 та полигонга ташиб кетилади. Полигонларда қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмишда ишлатиладиган бульдозер отвали асосий параметрлари грунтни текислаш ва кўмиш жараёнларида пайдо бўладиган қаршилиқ кучлари бўйича аниқланган бўлиб, қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмишда бульдозер тортиш кучи тўлиқ ишлатилмайди. Бу ҳолат қаттиқ маиший чиқиндиларнинг ҳажмий оғирлигининг грунтларга нисбатан 3,5-4 баробар кам эканлиги билан изоҳланади. Шу сабабли қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмишда ишлатиладиган бульдозер отвали асосий параметрларини ишлаб чиқиш ва асослаш энг муҳим вазифалардан ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 21.04.2017 йилдаги ПФ-5024-сон “Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш соҳасида давлат бошқарув тизимини такомиллаштириш тўғрисида”<sup>1</sup>ги Фармонида мувофиқ, чиқиндилар билан боғлиқ ишларни амалга ошириш соҳасида қонунчиликка риоя этилиши юзасидан давлат назорати ўрнатилиши лозим. Шу жиҳатдан мазкур масалани ҳал этиш Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш давлат қўмитаси марказий аппарати таркибида, чиқиндиларнинг ҳосил бўлиши, тўпланиши, сақланиши, ташилиши, қайта ишланиши, кўмилиши ва бу барча ишларнинг амалга оширилишини назорат қилиш инспекциянинг муҳим вазифаларидан биридир. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 20 октябрдаги ПФ-841-сон “2030 йилгача бўлган даврда барқарор ривожланиш соҳасидаги Миллий мақсад ва вазифаларни амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Фармонида (11.6-вазифа куйидагича шакллантирилган: 2030 йилгача шаҳар экологиясининг аҳолига салбий таъсирини камайтириш, бунда қаттиқ маиший чиқиндиларни олиб чиқиб кетиш ва кўмишга алоҳида эътибор қаратиш), Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 – 2028 йиллар даврида “Ўзбекистон Республикаси қаттиқ маиший чиқиндилар билан боғлиқ ишларни амалга ошириш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги 2019 йил 17 апрелдаги ПҚ-4291-сон Қарорида ва мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий ҳужжатларда белгиланган кўзда тутилган вазифаларни бажарилишини таъминлашда ушбу диссертация маълум даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II “Энергетика, энергия ва ресурс тежамкорлик” устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Йўл қурилиш машиналари ишчи органларининг турли муҳитлар билан ўзаро таъсир жараёнлари қонуниятларини тадқиқ қилиш бўйича дунёнинг йирик олимлари: М. Samson, М. Bekker, К. Vuemar, Н.Т. Домбровский, А.Н. Зеленин, А.Д. Далин, А.А. Яркин, Ю.А. Ветров, К.А. Артемьев, В.И. Баловнев, Н.П. Керов, Л.А. Хмара, И.А. Недорезов, А.М. Завьялов ва жаҳоннинг етакчи илмий марказлари, университетлари ҳамда илмий-тадқиқот институтлари, шунингдек, бошқа кўплаб олимлар томонидан олиб борилган.

Республикада йўл қурилиш машиналари ишчи органларининг грунтлар билан ўзаро таъсирлашиш жараёнлари қонуниятлари ва машиналар ишчи органлари параметрларини оптималлаштириш масалалари бўйича Т.И. Аскарходжаев, Р.У. Шукуров, А.А. Абдураззақов, А.С. Хасанов, М.С. Мирсадиқов., К. Хаитов, Е.Е. Норкин, Б.Ж. Алимов, Ш.М. Асранов, Т.Қ. Ханкелов ва бошқа олимлар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган. Аммо бу тадқиқотларда солиштирма зичлиги паст материалларни,

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 21 апрелдаги «Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш соҳасида давлат бошқаруви тизимини такомиллаштириш тўғрисида» ги ПФ-5024-сонли фармони

хусусан, қаттиқ маиший чиқиндиларни қайта ишлашда бульдозерларнинг тортиш хусусиятларидан самарали фойдаланиш масалалари кўрилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.**

Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат транспорт университетинг № 216/2018 «Кўтариш-ташиш йўл қурилиш машиналари ва жихозларининг конструкцияларини такомиллаштириш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш» (2018-2020) мавзусидаги амалий тадқиқотлар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** полигонларда қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмишга мўлжалланган бульдозер отвалининг самарадорлигини оширишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

Тошкент шаҳрида тўпланадиган қаттиқ маиший чиқиндиларнинг морфологик, фракцион ва фракция ўлчамларига кўра морфологик таркибларини аниқлаш;

қаттиқ маиший чиқиндиларни ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида текислаш ва кўмиш жараёнлари қонуниятларини тадқиқ қилиш;

ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш жараёнида ҳосил бўладиган элтиш призмасининг шаклланиши қонуниятларини тадқиқ қилиш;

ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш жараёнини физик моделлаштириш услубини ишлаб чиқиш;

ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали асосий параметрларининг рационал қийматларини асослаш;

ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозерни қўллашдан келадиган иқтисодий самарадорликни аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмишга мўлжалланган бульдозер отвали танланган.

**Тадқиқотнинг предмети** сифатида қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмишга мўлжалланган бульдозер отвалининг асосий параметрларининг рационал қийматларини ишлаб чиқиш ва асослаш масалалари олинган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқотда назарий ва амалий механика, математик статистиканинг қонун ва қоидалари, физик моделлаштириш, синов ва кучланишни ўлчаш (тензометрия) усуллари, шунингдек, мавжуд меъёрий ҳужжатларда келтирилган усуллар қўлланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмиш

жараёнларида отвалда ҳосил бўладиган асосий қаршилик кучининг горизонтал ташкил этувчиси  $P_{kl}$  яъни отвалнинг энг асосий параметрлари, ёнлама кенгайтиргични ўрнатиш бурчаги- $\alpha_{\text{ёк}}$ , отвал эни- $B$ , бульдозер ҳаракатланиш тезлигини ҳисобга олувчи коэффицент ҳамда қаттиқ маиший чиқиндиларни қозиш чуқурлиги- $h$  га боғлиқлиги “Сочилувчан муҳит чегаравий ҳолати назарияси” асосида такомиллаштирилган;

ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмиш жараёнларида элтиш призмасининг шаклланиш жараёни қонуниятлари Кулон-Мор қонунидан фойдаланилган ҳолда илмий асосланган;

бульдозер ҳаракатланиш тезлигининг қаттиқ маиший чиқиндиларни қозишга қаршилик кучи қийматига таъсири қонунияти ўрнатилган, бунда: бульдозер тезлиги  $\vartheta < 1,5$  м/с бўлганда тезлик коэффиценти  $k_{\vartheta}=1$  ва бульдозер тезлиги  $1,5 < \vartheta < 3,5$  м/с да тезлик коэффиценти  $1 < k_{\vartheta} < 1,3$  оралиғида ўзгариши қонунияти аниқланган;

ўхшашлик назарияси қонуниятларига асосланган ҳолда қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмиш жараёнларини физик моделлаштириш усули ишлаб чиқилган;

ён кенгайтиргичлар ва вертикал панжаралар билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндилар уюмини текислаш ва зичлаш жараёнлари сифатини баҳоловчи кўрсаткичлар тизими илк бор ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмишда бульдозер иш унумдорлигининг оширилишини таъминловчи ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали конструкцияси ишлаб чиқилган ва қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш жараёнида бульдозер иш унумдорлиги 30-35% га ортган;

ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали конструкциясини ишлаб чиқиш орқали машинанинг кўп мақсадлилигига эришилган;

ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали асосий параметрларини ҳисоблаш методикаси ишлаб чиқилган ва амалиётга тадбиқ этилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги тадқиқотлар ўлчашнинг замонавий усул ва воситаларидан фойдаланган ҳолда олиб борилганлиги билан тасдиқланади. Ўхшашлик назарияси ва сочилувчан муҳитлар статикаси назариялари асосларидан фойдаланган ҳолда ишлаб чиқилган назарий натижалар, тажриба тадқиқотларининг натижалари билан ўзаро мослиги ва реал иқтисодий фойда билан ишлаб чиқаришга жорий этилганлиги билан асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш жараёни ҳамда маиший чиқиндиларни текислаш жараёнида шаклландиган



элтиш призмаси ҳажмини ҳисоблашнинг математик моделлари ишлаб чиқилганлиги, шунингдек, ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмиш жараёнларида элтиш призмасининг шаклланиш босқичлари таҳлил қилинганлиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали конструкциясини ишлаб чиқиш ва амалиётга тадбиқ этишдан иборат. Полигонларда қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмишда ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозерлардан фойдаланиш машиналар паркиннинг сонини оптималлаштиради ва қаттиқ маиший чиқиндиларни кўмишда фойдаланиладиган бульдозерларнинг унумдорлигини оширади, бу эса ўз навбатида қаттиқ маиший чиқиндиларни қайта ишлаш таннархини сезиларли камайтириш имконини бериши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвалининг асосий параметрларини ишлаб чиқиш ва асослаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида:

ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали конструкциясининг рационал параметрлари “Чиқиндиларни қайта юклаш ва утилизация қилиш станцияси” давлат унитар корхонасида ишлаб чиқишга жорий этилган (“Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш” давлат қўмитасининг 2021 йил 29 январдаги 02-02-8/364-сон маълумотномаси). Натижада ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали конструкциясини ишлаб чиқиш орқали машинанинг кўп мақсадлилигига эришилган;

қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмиш иш жараёнларини таҳлил қилиш ҳамда жараёнларнинг математик моделлари “Чиқиндиларни қайта юклаш ва утилизация қилиш станцияси” давлат унитар корхонасида жорий этилган (“Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш” давлат қўмитасининг 2021 йил 29 январдаги 02-02-8/364-сон маълумотномаси). Натижада қаттиқ маиший чиқиндиларни текислашда бульдозер отвалининг конструкцияси иш жараёни такомиллаштирилган, фойдали иш коэффициенти ҳамда иқтисодий самарадорлиги ортган;

ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвалини ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар натижалари “Чиқиндиларни қайта юклаш ва утилизация қилиш станцияси” давлат унитар корхонаси томонидан тадбиқ этишга қабул қилинган (“Ўзбекистон Республикаси Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш” давлат қўмитасининг 2021 йил 29 январдаги 02-02-8/364-сонли маълумотномаси). Натижада назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижаларига кўра бульдозер отвалининг янги конструкцияси ишлаб чиқилган, унинг ишлаб чиқаришга жорий этилиши қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш самарадорлигини мавжуд техникаларга нисбатан 30-35 % га оширади.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Диссертациянинг тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва 4 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 13 та илмий иш чоп этилган. Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларни чоп этишга тавсия этилган илмий нашрларида 7 та мақола, жумладан, 4 таси республика, 2 таси хорижий журналларда (1 таси Scopus базасидаги) нашр этилган, шунингдек, ЭҶМ дастурига 1 та гувоҳнома олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 120 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари шаклланган, объекти ва предметлари тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва асосий натижалари баён қилинган, тадқиқотнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, олинган натижаларнинг ишончлилиги асосланган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш ва апробацияси, шунингдек, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Қаттиқ маиший чиқиндиларни қайта ишлаш муаммосининг ҳолати. Тадқиқот мақсади ва вазифалари”** деб номланган биринчи бобида дунё мамлакатлари каби Ўзбекистон Республикасида ҳам қаттиқ маиший чиқиндиларни бошқариш муаммолари ўта муҳим ўрин тутди. Чиқиндилар экологик хавфсизлик ва фуқаролар саломатлигига таҳдид солувчи муаммога айланган. Улар атроф-муҳитга, шу жумладан, ер ресурслари, ер усти ва ер ости сувлари, ўрмонлар ва бошқа ўсимликлар, шунингдек, ҳайвонларнинг яшаш муҳити, ҳаво муҳити ҳамда атроф-муҳитнинг бошқа таркибий қисмлари ва объектларига салбий таъсир кўрсатади.

Қаттиқ маиший чиқиндиларни текислашда ишлатиладиган ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвалининг аналоги яратилиши ва эксплуатацион хоссалари бўйича МДҶ ва чет эл давлатлари манбаалари бўйича ўтказилган таҳлиллар натижаларига кўра бульдозер тортиш кучидан самарали фойдаланиш мақсадга мувофиқлиги кўрсатиб берилган. Бундан ташқари, бу бобда қаттиқ маиший чиқиндиларнинг текислаш жараёнларининг технологиялари бўйича чет эл ва республикамиз олимлари томонидан ўтказилган тадқиқот натижалари ўрганилган ва таҳлил қилинган.

Диссертациянинг **«Бульдозер иш жараёнининг назарий таҳлили ва конструкция самарадорлигини баҳолаш»** деб номланган иккинчи бобида бульдозер иш жараёнини тадқиқ қилиш, ёнлама кенгайтиргич ва вертикал

панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш жараёни математик модели ҳамда бульдозер иш унумдорлигини белгиловчи асосий омил, яъни элтиш призмасининг математик модели ишлаб чиқилган.

Чет эллик олимлар томонидан грунтни кесиш тезлигининг уни текислашга қаршилик кучига таъсирини ўрганиш бўйича кўплаб тадқиқотлар олиб борилган, хусусан, т.ф.н. А.Семкин (СиБАДИ, Россия) ўтказган тадқиқотларида кесиш тезлиги ошиши билан текислашга қаршилик ортади, деган хулосага келган. Ушбу ҳолатни ўрганиш учун “Технологик машиналар муҳандислиги” кафедрасида махсус яратилган физик моделлаштириш стендида кесиш тезлигининг текислаш қаршилигига боғлиқлигини аниқлаш бўйича бир қатор тажрибалар ўтказилган. Эксперимент натижалари 1-жадвалда келтирилган. Ишланаётган муҳит турига қараб иш тезлигининг турли қийматлари учун динамик омилнинг қийматлари кўрсатилган.

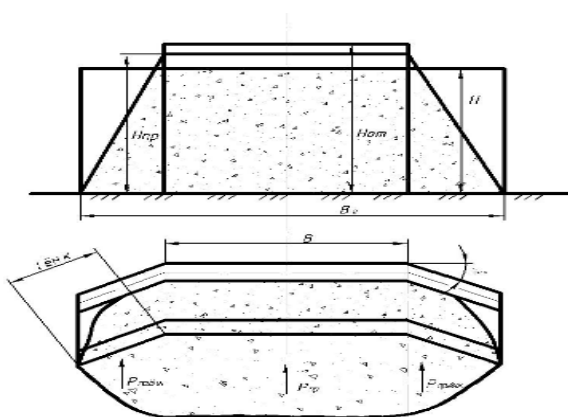
### Динамик қаршилик коэффиценти қийматлари

1-жадвал

№	Ишланаётган муҳит тури	Бульдозернинг иш қийматлари оралиғи, (м/с)			
		1,5-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0	3,0-3,5
1	Лой	1,10-1,20	1,20-1,30	1,30-1,40	1,40-1,50
2	Қумли грунт	1,00-1,10	1,10-1,20	1,20-1,30	1,30-1,40
3	Қум	1,00-1,10	1,00-1,10	1,20-1,30	1,20-1,30
4	Табиий ҳолдаги қаттиқ маиший чиқиндилар	1,00	1,00-1,10	1,20-1,30	1,20-1,30
5	Майдаланган қаттиқ маиший чиқиндилар	1,00-1,10	1,00-1,10	1,20-1,30	1,20-1,30

1-жадвалнинг таҳлили динамик қаршилик коэффиценти нафақат кесиш тезлигига, балки ишланаётган муҳит турига ҳам боғлиқлигини кўрсатади. Атроф-муҳит қанчалик қаттиқ бўлса, яъни муҳитдаги структуравий боғланишлар қанчалик кучли бўлса, уни йўқ қилиш учун шунча кўп энергия сарфланади.

1-расмда отвал билан қаттиқ маиший чиқиндиларни элтиш призмасининг отвал ва ёнлама кенгайтиргич билан биргаликда грунтни ёнлама валикка тўкилгунча йиғиш иш жараёнлари кўрсатилган. Бу ҳолатда отвал ва ёнлама кенгайтиргичнинг кесувчи пичоқлари кесиш жараёнида иштирок этмайди ва доимо қалинлаштирилган қаттиқ маиший чиқиндилар сирти билан контактда бўлади. Олдиндан элтиш призмаси томонидан йиғилган қаттиқ маиший чиқиндиларни ёнларга йўқотишсиз максимал ҳажмда амалга оширилади.



**1-расм. Ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ишчи органи билан қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш жараёни схемаси**

Ишчи органдаги қаршилиқ фақат элтиш призмасининг отвал ва ёнлама кенгайтиргичлар олдидаги қаршилиги билан ифодаланади:

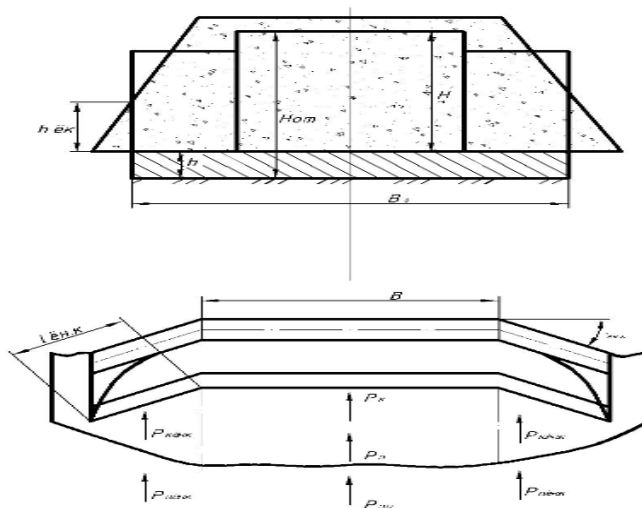
$$P_{k1} = \gamma_p \cos^2 \rho \frac{BH_{np}^2}{2} + \gamma_p \cos^2 \rho \frac{(B_0 - B)H_{np}^2}{2} = \gamma_p \cos^2 \rho \frac{B_0 H_{np}^2}{2} \quad (1)$$

тезлик коэффициентини инобатга олган ҳолда:

$$P_{k1} = k_g \gamma_p \cos^2 \rho \frac{B_0 H_{np}^2}{2} \quad (2)$$

бу ерда  $k_g$ - тезлик коэффициенти, м/с.

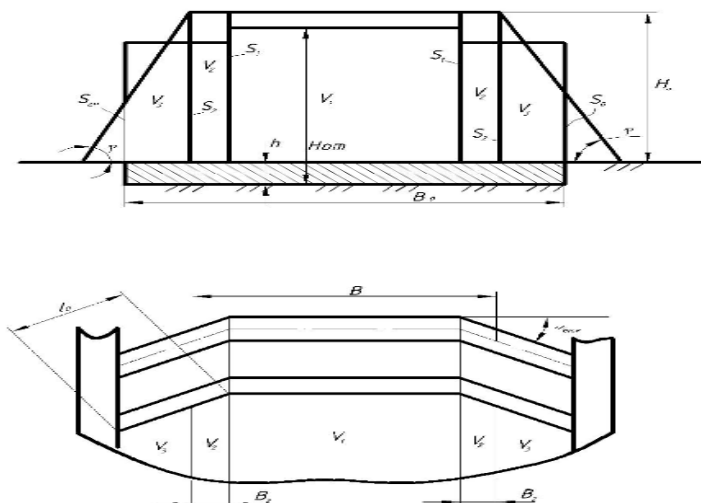
2-расмда бульдозер отвали ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмиш иш жараёнлари кўрсатилган.



**2-расм. Ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ишчи органи билан қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмиш жараёнлари схемаси.**

Отвал пичоғи ва ёнлама кенгайтиргичлар билан текислаш ва кўмишда горизонтал қаршиликнинг компоненти қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$P_{k1} = k_g A_\alpha A_1 \sin \alpha_p \left[ \frac{\gamma \sin \alpha_p}{2} + c_o \operatorname{ctg} \rho \left( 1 - \frac{1}{A_1} \right) \right] (B + (B_0 - B) \cos \alpha) + k_g \gamma_p \cos^2 \rho \frac{BH_{np}^2}{2} \quad (3)$$



**3-расм. Ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган отвал ишчи органининг қаттиқ маиший чиқиндиларни бир вақтнинг ўзида отвал ва ёнлама кенгайтиргичлар билан текислаш ва кўмиш пайтидаги элтиш призмасининг ҳажмини аниқлаш схемаси**

Қаттиқ маиший чиқиндиларни отвал ва ёнлама кенгайтиргичлар ёрдамида текислаш ва ташиш пайтида элтиш призмасининг ҳажми уч қисмнинг йиғиндисига тўғри келади:

$$V = V_1 + 2V_2 + 2V_3, \quad (4)$$

бу ерда:  $V_1$  - элтиш призмасининг марказий қисми ҳажми;

$V_2$  - ёнлама кенгайтиргичларга туташган ва марказий призманинг баландлигига тенг баландликка эга ён призманинг ҳажми;

$V_3$  - ёнлама кенгайтиргичларга туташган, ўзгарувчан баландликка эга ён призманинг ҳажми.

Элтиш призмасининг тўлиқ ҳажмини ташкил қилувчи қисмлар қуйидагига тенг:

$$V_1 = S_1 B, V_2 = \frac{1}{3} B_2 (S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2) \quad V_3 = \frac{1}{3} (l_{\text{до}} \cos \alpha - B_2) (S_2 + \sqrt{S_2 S_4} + S_4), \quad (5)$$

Шунда элтиш призмасининг умумий ҳажми қуйидагича бўлади:

$$V = S_1 B + \frac{2}{3} B_2 (S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2) + \frac{2}{3} (l_{\text{до}} \cos \alpha - B_2) (S_2 + \sqrt{S_2 S_4} + S_4), \text{ м}^3 \quad (6)$$

Отвал туридаги ишчи жиҳозларни ишлаш режими ва ҳар бир кўриб чиқилаётган конструкция вариантларида элтиш призмаси билан ташилаётган қаттиқ маиший чиқиндилар ҳажмини  $V$  деб билган ҳолда бульдозернинг техник иш унумдорлигини қуйидаги формула билан аниқлаш мумкин:

$$P_T = 3600 \times \frac{VK_K K_V K_C}{T_{\text{ц}}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (7)$$

бу ерда:  $K_K$  - машинистнинг квалификациясини белгиловчи коэффициент;  
 $K_V$  - рельефнинг нишаблигини ҳисобга олиш коэффициенти;

$K_C$  - қаттиқ маиший чиқиндиларни ташиш пайтидаги сақлаш коэффициенти;

қаттиқ маиший чиқиндиларни  $L_{\text{энт}}$  ташиш масофасига боғлиқ ҳолда  $K_C = 1 - 0,005L_{\text{энт}}$  деб оламиз.

Статик формулалар ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш жараёнларининг таҳлили олиб борилган ва бульдозернинг техник иш унумдорлиги формуласи ишлаб чиқилган.

Диссертациянинг «Ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жихозланган бульдозернинг қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмиш жараёнларини экспериментал тадқиқ қилиш» деб номланган учинчи боби қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмиш жараёнларини физик моделлаштириш, экспериментал тадқиқотларни ўтказиш дастури ва методикаси, қаттиқ маиший чиқиндиларнинг морфологик ва фракцион таркиблари ҳамда фракция ўлчамларига кўра морфологик таркибини аниқлаш бўйича экспериментал тадқиқотлар, қаттиқ маиший чиқиндиларни бульдозер ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жихозланган отвали билан текислаш ва кўмиш жараёнларининг экспериментал тадқиқотлари натижаларига бағишланган.

Ҳисоблар шуни кўрсатдики, табиий шароитда тажрибалар ўтказиш жуда кўп вақт ва маблағ талаб қилади. Текислаш ва кўмиш жараёнларининг мунтазамлигини, шунингдек, параметрлар орасидаги боғлиқликни полином шаклда аниқлаш учун физик моделлаштириш усулларидадан фойдаланиш керак. Бундан ташқари физик моделлаштириш усуллари асосида экспериментлар ўтказиш, шу жумладан, аналитик ечимларни текширишга қаратилган харажатларни сезиларли даражада камайтиради. Қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш даврида бульдозер отвали қуйидаги параметрлар билан ифодаланиши мумкин: эгрилик радиуси  $R$ , эни  $B$  (кенгайтиргич билан), баландлик  $H$  (вертикал панжара билан), кесиш бурчаги  $\alpha$  ва кенгайтиргич ўрнатиш бурчаги  $\alpha_{\text{ёк}}$  билан. Текислаш ишлари режими кесиш чуқурлиги  $h$ , отвалнинг ҳаракатланиш тезлиги  $\mathcal{G}$  ва эркин тушиш тезлиги  $g$  билан аниқланади.

Қаттиқ маиший чиқиндилар ёпишқоқлик (бирикувчанлик)  $c$  билан ифодаланувчи муҳит, ички  $\rho$  ва ташқи  $\delta$  ишқаланиш бурчаги ҳамда ҳажмий оғирлик  $\gamma$  билан тавсифланади.

Қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш жараёнидаги кучланиши  $P$  қуйидаги боғланишга эга:

$$P = f(R, B, H, \alpha, \alpha_{\text{ёк}}, \rho, c, h, \delta, \mathcal{G}, g, \gamma), \quad (8)$$

(8) формуладан келиб чиқадики, текислаш жараёни 13 та параметр билан ифодаланади ( $n=13$ ), лекин улардан тўрттаси ( $\alpha, \alpha_{\text{до}}, \rho, \delta$ ) автоматик тарзда ўхшашлик критериясидир, қолган  $13-4=9$  физик катталикларнинг қиймати уч асосий ўлчов бирлиги – куч  $P$ , узунлик  $L$  ва вақт  $T$  орқали тавсиф қилиниши мумкин.

Отвалнинг баъзи параметрлари учун технологик мулоҳазалардан ёки бирламчи маълумотлардан келиб чиқувчи чекловлар қўйилди, масалан, отвалнинг эгрилик радиуси  $R=(0,9\dots 1,1)H$  қийматида ўзгариб турган - унинг қиймати кам энергия сарфлаш ва унумдорликни максимал даражага кўтариш сабаблари асосида чекланган.

Ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозернинг иш режими ҳамда асосий параметрларини асослаш ва назарий хулосаларни текшириш вазифасига мувофиқ, қуйидаги саволлар экспериментал тадқиқотлар дастурига киритилган.

1. Горизонтал текислаш кучининг қийматларини қуйидагиларга қараб ўрганиш мумкин:

бульдозер отвалининг ёнлама кенгайтиргичини бўйлама ўқига нисбатан ўрнатиш бурчаги;

отвалнинг чизиқли ўлчамлари; бульдозер отвали билан қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш тезлиги; қаттиқ маиший чиқиндиларнинг ҳажмий оғирлиги.

2. Ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвалининг физик моделини ишлаб чиқиш ва унинг асосий параметрларини, шунингдек, иш режимларини оптималлаштириш.

3. Ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвалининг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

Бульдозер отвалининг самарадорлигини таҳлил қилиш учун юқорида кўрсатилганидек, энергия ва материаллар сарфи тўғрисидаги маълумотлар талаб қилинади. Шу мақсадда иш унумдорлик қийматини, шунингдек, энергия харажатларини ҳисоблаш керак. Экологик чекловлар қўйилган тақдирда, масалан, атроф-муҳитнинг иккиламчи ифлосланишида. Бинобарин, бульдозер ишининг сифат мезонлари атроф-муҳитнинг иккиламчи ифлосланишини камайтирган ҳолда зарурий иш унумдорлигини таъминлаши билан белгиланади.

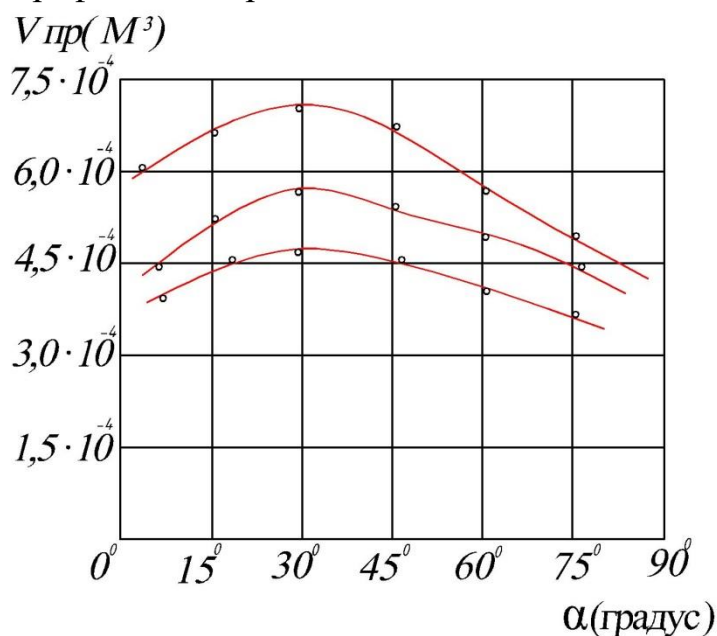
Қаттиқ маиший чиқиндиларнинг морфологик ва фракцион таркибини ҳамда фракцияларнинг ўлчамларига қараб, морфологик таркибини ўрганиш учун Тошкент шаҳрида 10 та чиқинди йиғиш пункти танлаб олинди.

Тадқиқотлар уч йил давомида йил фаслларида кўра амалга оширилди, яъни: киш, баҳор, ёз, куз. Барча ўнта майдон учун чиқиндилар умумий массасининг ўртача фоизи ҳисоблаб чиқилди ва ўртача йиллик қиймати аниқланди. Морфологик таркибни аниқлаш ишлари хом чиқиндиларда, яъни табиий ҳолатдаги чиқиндиларда олиб борилди. Қаттиқ маиший чиқиндиларнинг фракцион таркиби чиқиндини ташкил қилувчи таркибий қисмлар, яъни морфологик таркиби билан белгиланади. Шундай қилиб, озиқ-

овқат чиқиндиларида ўлчамлари 50 мм дан кам бўлган фракциялар қанча кўп бўлса, чиқиндилар таркибида шунча кўп кичик фракциялар мавжуд. Ва аксинча, ҳажми 150 мм дан ошиқроқ бўлган қадоқлаш материаллари (қоғоз, ёғоч) умумий чиқиндилар оқимига тушиб қолса, чиқиндилар массасининг катта қисми йирик фракцияларга тўғри келади. Қаттиқ маиший чиқиндиларнинг фракцион таркибини аниқлаш учун катаклаи 250 x250 мм; 150x 150 мм; 100 x100 мм; 50x 50 мм; 15 x15 мм ўлчамдаги элак яратилди.

Текислаш кучи қийматига таъсир этувчи омиллар қийматлари ўзгаришининг интервалини асослаш учун бир омилли тажрибалар кетма-кетлиги ўтказилди.

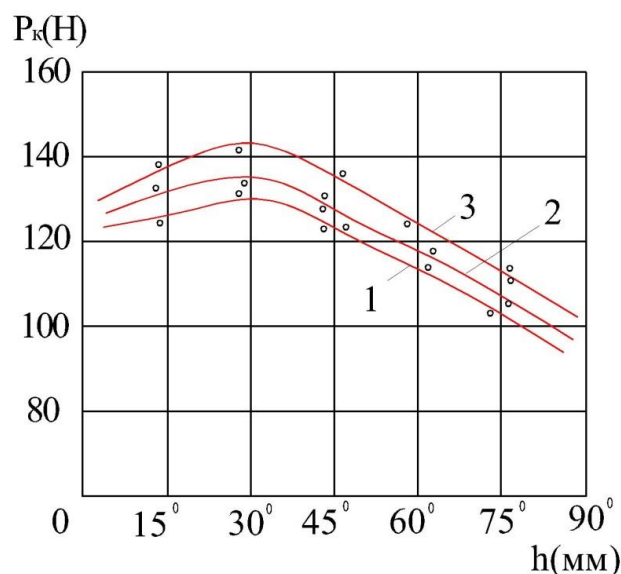
4-расмда ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни кесиш чуқурлигининг турли қийматларида қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш, элтиш жараёнларида элтиш призмасининг отвал ёнлама кенгайтиргич ўрнатиш бурчагига боғлиқлик графиги келтирилган.



**4-расм. Қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш жараёнларида элтиш призмасининг отвал ёнлама кенгайтиргич ўрнатиш бурчагига боғлиқлик графиги**

Бульдозер отвали билан ҚМЧларни кўмиш жараёнида элтиш призмаси ҳажмининг ёнлама кенгайтиргич ўрнатиш бурчагига боғлиқлиги: 1 – h=30 мм; 2 – h=45 мм; 3- h= 60 мм.



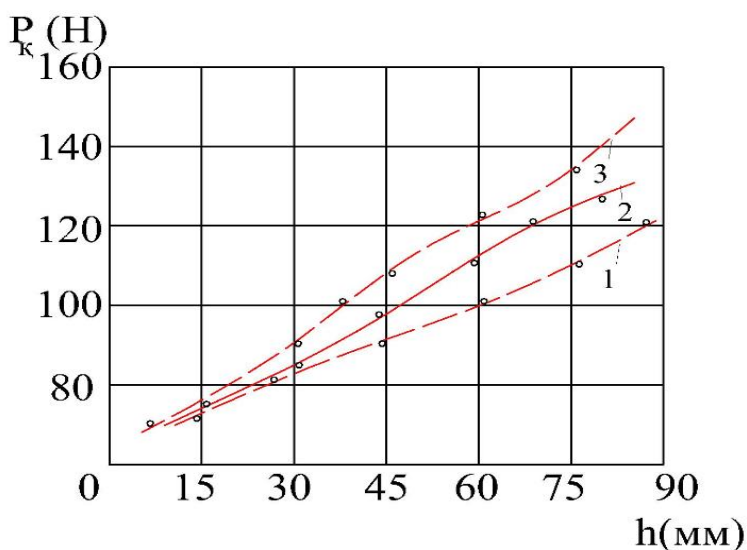


**5-расм. Қаттиқ маиший чиқиндиларни текислашга қаршилик кучининг ўрнатиш бурчагига боғлиқлик графиги**

Бульдозер отвали билан қаттиқ маиший чиқиндиларни текислашга қаршилик кучининг ёнлама кенгайтиргичларнинг ҳар хил бурчақда ўрнатилишига боғлиқлиги: 1 –  $h=30$  мм; 2 –  $h=45$  мм; 3-  $h= 60$  мм.

6-расмда келтирилган графиклар таҳлили текислашга қаршилик кучининг ёнлама кенгайтиргич ўрнатилиш бурчаги қийматига боғлиқлиги чизиқли муносабатларга эга эканлигини кўрсатади. Қаттиқ маиший чиқиндиларни кесиш чуқурлигининг ортиши билан текислаш қаршилигининг қиймати ошади.

Қаттиқ маиший чиқиндиларни кесиш чуқурлигининг турли қийматларида ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни текислашга қаршилик кучининг қайта ишланаётган материалнинг ҳажмий оғирлигига боғлиқлиги келтирилган.



**6-расм. Қаттиқ маиший чиқиндиларни текислашга қаршилик кучининг қайта ишланаётган материалнинг кесиш чуқурлиги қийматларига боғлиқлик графиги**

Бульдозер отвали билан ҚМЧларни текислашга қаршилик кучининг ҳажмий оғирликнинг турли қийматларида кесиш чуқурлигига боғлиқлиги.

1 -  $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$  2 -  $\gamma=800 \text{ кг/м}^3$  ; 3 –  $\gamma=1000 \text{ кг/м}^3$  . 6-расмда келтирилган графиклар таҳлили текислашга қаршилик кучининг қаттиқ маиший чиқиндиларни кесиш чуқурлигига боғлиқлиги чизиқли муносабатларга эга эканлигини кўрсатади. Қаттиқ маиший чиқиндиларнинг ҳажмий оғирлиги ошиши билан текислаш қаршилигининг қиймати ошади. Ҳажмий оғирлик қиймати  $\gamma=1000 \text{ кг/м}^3$  га тенг бўлганда, текислаш кучининг қиймати максимал бўлади, чунки ҳажмий оғирликнинг қиймати  $\gamma=1000 \text{ кг/м}^3$  га тенг бўлганда, қаттиқ маиший чиқиндиларнинг солиштирма оғирлиги максимал бўлади.

2-жадвалда омиллар даражаси ва уларнинг ўзгарувчанлиги интервали кўрсатилган.

### Омиллар даражалари ва уларнинг ўзгариши интерваллари

2 –жадвал

№	Омиллар	Код. об.	Омил даражалари			Ўзг. Инт	Ўлчов бирлиги
			-1	0	+1		
1	Ёнлама кенгайтиргич ўрнатиш бурчаги	$X_1$	25	30	35	5	Градус
2	Кесиш чуқурлиги	$X_2$	70	75	80	5	мм
3	Бульдозер отвалининг кенглиги	$X_3$	60	70	80	10	мм

Экспериментал маълумотларни қайта ишлаш ва регрессия коэффициентларининг аҳамиятини баҳолашдан сўнг қаттиқ маиший чиқиндилар компонентларини бульдозер отвали билан текислашга қаршилик кучининг математик модели олинган.

$$Y = 85 - 2.3X_1 + 23,7X_2 + 17,7X_3 - 5.6X_1^2 + 6,7X_2^2 + 5.6X_3^2 \quad (9)$$

Фишер мезонига мувофиқ моделнинг адекватлигини текшириш математик моделнинг 95% ишонч билан адекватлигини кўрсатди.

$$F_{рас} = 0,95, F_{табл} = 2,36 \quad , \quad (10)$$

(9) тенглама факторларининг рационал қийматларини аниқлаш учун экстримум бўйича текширилди, бунинг натижалари 3-жадвалда келтирилган.

### Факторларнинг рационал қийматлари

3-жадвал

Факторларнинг қийматлари	Факторлар		
	$X_{1,град}$	$X_{2,мм}$	$X_{3,мм}$
Кодланган	0	0	0
Натурал	30,0	75	70,0
Яхлитланган	30,0	75	70,0

Шундай қилиб, ёнлама кенгайтиргичлар билан жиҳозланган бульдозер отвали физик моделининг асосий параметрларининг рационал қийматлари куйидагилардир:

ёнлама кенгайтиргич ўрнатиш бурчаги -  $\alpha_{\text{ёк}} \approx 30^0$ ;

қаттиқ маиший чиқиндиларни кесиш чуқурлиги -450 мм;

ёнлама кенгайтиргичлар билан жиҳозланган бульдозер отвалининг кенглиги  $B \approx 700$  мм.

Моделда ўлчанган параметрлардан тўлиқ ўлчовли натура (натура сифатида SHANTUI -32D бульдозери олинган) параметрларини тавсифловчи қийматларга ўтиш.

Қаттиқ маиший чиқиндиларни бульдозер отвалининг тўлиқ миқёсли намунаси билан текислаш қаршилик кучи :

$$P_n = P_M \cdot K_B^3 = 130 \cdot 216 = 28,1 \text{ кН};$$

Ёнлама кенгайтиргич билан жиҳозланган тўлиқ миқёсли отвалнинг баландлиги:

$$H_n = H_M \cdot K_B = 210 \cdot 6 = 1260 \text{ мм};$$

Отвалнинг тўлиқ миқёсли намунаси радиусининг эгрилиги:

$$R_n = R_M \cdot K_B = 156 \cdot 6 = 936 \text{ мм};$$

Ёнлама кенгайтиргичлар билан жиҳозланган тўлиқ миқёсли бульдозер отвалининг қаттиқ маиший чиқиндиларни кесиш чуқурлиги:

$$h_n = h_M \cdot K_B = 75 \cdot 6 = 450 \text{ мм};$$

Ёнлама кенгайтиргичлар билан жиҳозланган тўлиқ миқёсли бульдозер отвалининг синови давридаги қаттиқ маиший чиқиндиларни компонентлари орасидаги ёпишқоқлик коэффициентлари:

$$C_n = C_M \cdot K_B = 2150 \cdot 6 = 12900 \text{ Н/м}^2;$$

Ёнлама кенгайтиргичлар билан жиҳозланган тўлиқ миқёсли бульдозер тезлиги:

$$v_n = v_M \cdot K_B = 0,15 \cdot 6 = 0,9 \text{ м/с};$$

Қаттиқ маиший чиқиндилар компонентларининг ички ишқаланиш бурчаги:

$$\rho_n = \rho_M = 23^0;$$

Қаттиқ маиший чиқиндиларни компонентларининг ташқи ишқаланиш бурчаги:

$$\delta_n = \delta_M = 50^0;$$

Ёнлама кенгайтиргич билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни кесиш бурчаги:

$$\alpha_n = \alpha_M = 55^0$$

Ёнлама кенгайтиргичларнинг ўрнатилиш бурчаги:

$$\alpha_{\text{н.ёк}} = \alpha_{\text{м.ёк}} = 30^0$$

Олинган критериял боғлиқликлар ва асл нусха параметрларининг модель параметрлари билан масштаб коэффициентлари орқали боғлиқлиги асл нусха параметрларининг қийматларини олишга имкон берди.

Диссертациянинг «Қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмиш жараёнида ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан

**жиҳозланган бульдозер отвалининг иқтисодий самарадорлиги»** деб номланган тўртинчи боби бульдозерни ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган отвали асосий параметрларини муҳандислик ҳисоби ҳамда бульдозерни ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган отвалининг техник-иқтисодий самарадорлигини аниқлашга бағишланган.

Бульдозерлар иш унумдорлиги бўйича қаттиқ маиший чиқиндиларни полигонларда қайта ишлашнинг танланган технологик схемаси асосида ёнлама кенгайтиргичлар билан жиҳозланган бульдозерлар сони аниқланади.

$$N = \frac{V_{\text{сум}}}{2n\Pi_{\text{б.о}}}, \quad (11)$$

$N$  - ёнлама кенгайтиргичлар билан жиҳозланган бульдозерларнинг керакли сони;  $V_{\text{сум}}$  - қаттиқ чиқиндилар йиғилишининг кунлик ҳажми;

$n$  - сменанинг давомийлиги, соат;  $\Pi_{\text{б.о}}$  - ёнлама кенгайтиргичлар билан жиҳозланган бульдозернинг унумдорлиги.

Ёнлама кенгайтиргичлар билан жиҳозланган бульдозернинг асосий параметрларининг қийматларини қуйидаги формулалар орқали аниқлаш мумкин:

Номинал тортиш кучи

$$T_{\text{нб}} = G_{\text{сц}} \cdot \varphi_{\text{онт}}, \quad (12)$$

**Эксплуатацион оғирлик** асосий машина ва бульдозер ускуналарининг ишчи оғирликлари йиғиндиси сифатида кўрсатилади:

$$G_{\text{б}} = G_{\text{б.м}} + G_{\text{б.о}}, \quad (13)$$

**Иш давридаги тезлик** бульдозер ускуналари ва асосий машинанинг автоматлаштирилган бошқариш тизими мавжуд бўлмаганда, 2,5-3,5 км/соат оралиғида танланади. Гусеницали асосий машиналарнинг **орқага юриш тезлиги** гусеницанинг осмаси турини ва оғирлик марказининг жойлашишини ҳисобга олган ҳолда танланади. Гусеница ярим қаттиқ ва мувозанатловчи осмаларда, тезлик 7 км/соат дан ошмайди, эластик ва балансир-бўғинликда эса у 15 км /соат дан ошмайди.

Иқтисодий самарадорлик мавжуд дизайнга нисбатан ёнлама кенгайтиргич билан жиҳозланган бульдозернинг унумдорлигини ошириш шarti билан ҳисоблаб чиқилган. Асосий техника (АТ) сифатида грунтни текислаш учун мўлжалланган бульдозер танланган.

Ёнлама кенгайтиргичлар билан жиҳозланиб, модернизация қилинган бульдозернинг мавжуд бульдозердан фарқи шундаки, унумдорликни ошириш мақсадида, унга шарнирлар ёрдамида отвалнинг ён томонларига ёнлама кенгайтиргичлар ўрнатилади. Гидроцилиндрларнинг ёрдами билан отвалнинг кенгайтиргичи отвал девори бўйлаб ўтувчи текисликка 30° бурчак остида ўрнатилади.

Бундан ташқари, чиқиндиларни радиаторга ёки бульдозер двигателининг бошқа ҳимояланмаган қисмларига тушишини олдини олиш мақсадида бульдозер отвали вертикал панжара билан жиҳозланган. Ёнлама кенгайтиргичлар ўрнатилиши ва вертикал панжара билан жиҳозланганлиги

сабабли отвалнинг кенглиги ошди, бу эса бульдозернинг иш унумдорлигини 30-35% га оширишга ёрдам берди.

Солиштирилаётган вариантларнинг бир йиллик иш унумдорлигини қуйидаги формула асосида аниқлаймиз:

$$P_r = P \times T \left(1 - \frac{\alpha_p}{100}\right), \text{ т/йил} \quad (14)$$

бу ерда  $T$  – бир йил давомида механизм ишлаган вақтнинг умумий кўрсаткичи, соат;  $\alpha_p$  – майдалаш техникасини таъмирлашга кетадиган режалаштирилган иш вақтини йўқотиш, %.

$T$  қиймати қуйидаги формула асосида топилади:

$$T = 365 K_{\Gamma} K_c K_{\text{ч}} \frac{PB\%}{100}, \text{ маш} \times c \quad (15)$$

бу ерда  $K_{\Gamma} = 0.68$  – механизмни йил давомида ишлатиш коэффиценти;

$K_c = 0.68$  – механизмни кун давомида ишлатиш коэффиценти;

$K_{\text{ч}} = 0.83$  – механизмни 1 соат ичида ишлатиш коэффиценти;

$PB = 40\%$  – механизмни ёқиш (ишга тушириш) жараёнининг нисбий узунлиги.

$\alpha_h = 10\%$  қийматини олган ҳолда (14) формулага рақамли маълумотларни қўйиб,  $P_r$  учун қуйидагиларни топамиз:

$$P_{\text{и.АТ}} = 2980 \times 1344,8 \times \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 3.604.608 \text{ т/йил}$$

$$P_{\text{и.ЯТ}} = 3750 \times 1344,8 \times \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 4.536.000 \text{ т/йил}$$

Асосий ва янги техникаларнинг бир йиллик эксплуатация харажатлари қуйидагиларга тенг:

$$U_{\text{АТ}} = 123750000 \text{ сум}; U_{\text{ЯТ}} = 124850000 \text{ сўм}$$

Иқтисодий унумдорлик қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$\mathcal{E}_{\text{й}} = (Z_{\text{у.АТ}} - Z_{\text{у.ЯТ}}) \times P_{\text{й.ЯТ}} \quad (16)$$

бу ерда,  $Z_{\text{у.АТ}}$  – асосий техника бўйича қилинган нисбий харажатлар;

$Z_{\text{у.ЯТ}}$  – янги техника бўйича қилинган нисбий харажатлар.

$$\mathcal{E}_{\text{й}} = (Z_{\text{у.АТ}} - Z_{\text{у.ЯТ}}) \times P_{\text{й.ЯТ}} = 61.752.000 \text{ сўм/йил}$$

Янги техникани жорий этишнинг бир йиллик иқтисодий самараси 61.752.000 сўмни ташкил қилди.

Ўтказилган экспериментал тадқиқотлар натижаларини таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, ускуна рационал параметрларининг конструктив таъминланиши ушбу ускунанинг самарадорлигини таъминлашнинг аниқ талабидир.

Шундай қилиб, бульдозер отвалини ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозлаш қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмиш жараёнларининг самарадорлигини сезиларли даражада оширди.

## ХУЛОСА

“Қаттиқ ва маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмишга мўлжалланган бульдозер отвалининг асосий параметрларини ишлаб чиқиш ва асослаш” мавусидаги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Қаттиқ маиший чиқиндиларни бульдозер отвали ёрдамида текислаш жараёни таҳлил қилинган ва жараённинг математик модели такомиллаштирилган ҳамда бульдозер ишчи органи асосий параметрларининг рационал қийматлари аниқланган.

2. Ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш жараёнини физик моделлаштириш услуби ишлаб чиқилган. Ишлаб чиқилган методика асосида йўл қурилиш машиналари ишчи органлари билан турли муҳитларга ишлов бериш жараёнларини моделлаштириш имконияти туғилади.

3. Ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмиш жараёнларида элтиш призмасининг шаклланиш жараёни қонуниятларининг асосланиши бульдозер отвали кўндаланг кесими шаклини аниқлаш имконини берди.

4. Бульдозер ҳаракатланиш тезлигининг қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш ва кўмиш жараёнларида қаршилиқ кучи қийматига таъсири қонунияти ўрнатилган, бунда: бульдозер тезлиги  $\vartheta < 1,5$  м/с бўлганда тезлик коэффиценти  $k_{\vartheta}=1$  ва бульдозер тезлиги  $1,5 < \vartheta < 3,5$  м/с да тезлик коэффиценти  $1 < k_{\vartheta} < 1,3$  оралиғида ўзгариши қонунияти аниқланган. Ушбу тасдиқ ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида ҚМЧларни текислаш ва кўмиш жараёнларида пайдо бўладиган қаршилиқ кучлари қийматини аниқ баҳолаш имконини берди.

5. Қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш, зичлаш ва кўмиш пайтида ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер иш жараёнининг индивидуал операцияларини бажариш сифатини баҳолайдиган кўрсаткичлар тизими ишлаб чиқилди.

6. Бульдозер отвалининг рационал параметрлари аниқланди:

ёнлама кенгайтиргич ўрнатиш бурчаги –  $\alpha_{\text{ёк}} \approx 30^{\circ}$ ;

қаттиқ маиший чиқиндиларни кесиш чуқурлиги –  $h \approx 450$  мм;

ёнлама кенгайтиргичлар билан жиҳозланган бульдозер отвалининг кенглиги  $B \approx 700$  мм.

7. Назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижаларига кўра бульдозер отвалининг янги конструкцияси ишлаб чиқилган, унинг ишлаб чиқаришга жорий этилиши қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш самарадорлигини мавжуд техникаларга нисбатан 30-35 % га оширади.

8. Ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвалини ишлатишдан йиллик иқтисодий самарадорлик 61.752.000 сўмни ташкил қилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/03.12.2019.Т.03.04 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ  
ТРАНСПОРТНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**АСЛАНОВ НОРКУЛ РАББОНАЕВИЧ**

**РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ  
ОТВАЛА БУЛЬДОЗЕРА ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ И РАЗРАВНИВАНИЯ  
ТВЕРДЫХ И БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

**05.08.06 – Колесные и гусеничные машины и их эксплуатация**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО  
ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент- 2021**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2020.2.PhD/Г1676.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном Транспортном университете.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский и английский (резюме)) на веб-сайта научного совета ([www.tdtu.uz](http://www.tdtu.uz)) и в информационно-образовательном портале «Ziyounet» ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)).

Научный руководитель:	Ханжелов Тавбай Каршиевич кандидат технических наук, доцент
Официальные оппоненты:	Базаров Бахтиёр Имомович доктор технических наук, профессор Астанакулов Комил Дуллиевич доктор технических наук, профессор
Ведущая организация:	Андропоанский институт машиностроения

Защита диссертации состоится «16» 10 2021 года в 12<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.18/30.12.2019.T.09.01 при Ташкентском государственном транспортном университете (Адрес: 100167, г. Ташкент, улица Адылходжаев, 1. Тел./факс: (998-71)-277-54-87, e-mail: [tashiit\\_rektorat@mail.ru](mailto:tashiit_rektorat@mail.ru)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного транспортного университета (зарегистрирована № 036). (Адрес: 100167, г. Ташкент, улица Адылходжаев, 1. Тел.: (998-71)-277-54-87, e-mail: [tashiit\\_rektorat@mail.ru](mailto:tashiit_rektorat@mail.ru)).

Автореферат диссертации разослан «08» 10 2021 года,  
(реестр Протокола рассылки № 6 от «08» 10 2021 года).



**А.А.Рискулов**

Председатель научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

**Р.М. Худайкулов**

Ученый секретарь научного совета по  
присуждению ученых степеней, PhD, доцент

**А.А. Мухитдинов**

Председатель научного семинара при научном совете  
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор



## ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире уменьшение отрицательного воздействия твердых бытовых отходов возникающих в процессе жизнедеятельности людей на города и населенные пункты, т.е. в обеспечении экологической безопасности городов и населенных пунктов своевременный сбор, транспортировка и их обезвреживание на полигонах имеет важное значение. В связи с этим, во многих зарубежных странах, в том числе в США, Германии, Японии, Швеции, Франции, особое внимание уделяется совершенствованию систем управления в области обращения с отходами, а также внедрению современных технологий и машин в процессы сбора, транспортировки, переработки и обезвреживания отходов на полигонах. В этом отношении, повышение эффективности использования бульдозеров при разравнивании и захоронении твердых бытовых отходов на полигонах имеет важное значение.

В мире особое внимание уделяется научным исследованиям, направленным на оптимизацию конструктивных и технологических параметров бульдозеров, используемых для захоронения и захоронения твердых отходов. В связи с этим для разработки рациональных значений основных параметров бульдозерного отвала, используемого для захоронения и захоронения твердых бытовых отходов на полигонах, необходимо иметь информацию об объемах сбора, свойствах, их сборе и транспортировке, переработке и утилизации. В связи с этим разработка многоцелевых новых рабочих органов бульдозеров для различных сфер производства и выбор их рациональных параметров является одним из основных необходимых вопросов теоретических и практических исследований.

В Республике ежегодно образуется около 14,5 миллиона тонн твердых отходов, которые ГУП «Тоза худуд» и другие частные предприятия сферы услуг вывозят на 230 полигонов. Это связано с тем, что объемный вес твердых отходов в 3,5-4 раза меньше, чем у грунт. Основные параметры бульдозерного отвала, используемого для разравнивания и захоронения твердых бытовых отходов на полигонах, определяются силами сопротивления, возникающими в процессе выравнивания и захоронения грунта, тяговое усилие бульдозера не используется в полной мере при разравнивании и захоронении твердых бытовых отходов. Поэтому одной из важнейших задач является разработка и обоснование основных параметров бульдозерного отвала, применяемого для выравнивания и захоронения твердых бытовых отходов.

В Республике внимание к проблеме накопления отходов возрастает. Согласно Указу Президента РУз от 21.04.2017 г. № УП-5024 «О совершенствовании системы государственного управления в сфере экологии и охраны окружающей среды»<sup>1</sup> должен осуществляться государственный

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 21 апреля 2017 г. УП-5024 «О совершенствовании системы государственного управления в сфере экологии и охраны окружающей среды»

контроль над соблюдением законодательства в области обращения с отходами. В связи с этим, для решения этой задачи при центральном аппарате ГК РУз по экологии и охране окружающей среды создана Инспекция по контролю над образованием, сбором, хранением, транспортировкой, утилизацией, переработкой, захоронением и реализацией отходов, что является важной её задачей. Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан № 841 от 20.10.2018 г. «О мерах по реализации национальных целей и задач в области устойчивого развития на период до 2030 года». Задача 11.6 сформулирована: «К 2030 году уменьшить негативное воздействие экологии городов на население, в том числе посредством уделения особого внимания удалению городских и других отходов». Постановление Президента Республики Узбекистан от 17 апреля 2019 года №ПП-4291 «По утверждению стратегии работ по обращению с твердыми бытовыми отходами в Республике Узбекистан на период 2019-2028 годов», а также в других нормативно-правовых документах, касающихся этой деятельности.

**Соответствие исследования основным приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

**Степень изученности проблемы.** Исследованиями закономерностей взаимодействия рабочих органов дорожно-строительных машин с различными средами такими крупными учеными мира, как: M.Samson, M.Bekker, K.Viemar, Н.Т.Домбровский, А.Н.Зеленин, А.Д.Далин, А.А.Яркин, Ю.А.Ветров, К.А.Артемьев, В.И.Баловнев, Н.П.Керов, Л.А.Хмара, И.А.Недорезов, А.М.Завьялов и ведущими научными центрами, университетами и научно-исследовательскими институтами, а также многими учеными.

В республике вопросами установления закономерностей взаимодействия рабочих органов дорожно-строительных машин и оптимизацией их параметров занимались такие ученые как: Т.И.Аскарходжаев, Р.У.Шукуров, А.А.Абдуразаков, А.С.Хасанов, М.С. Мирсадилов, К.Хайтов, Е.Е.Норкин, Б.Ж. Алимов, Ш.М.Асранов, Т.К. Ханкелов. Однако, в работах вышеназванных ученых не рассмотрены вопросы эффективного использования тяговых свойств бульдозеров при работе с материалами, удельная плотность которых намного ниже, чем плотность земляного грунта, а именно, с твердыми бытовыми отходами.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательской работы высшего учебного заведения.** Диссертационное исследование выполнено согласно плану научно-исследовательских работ Ташкентского государственного транспортного университета № 216/2018 «Совершенствование конструкции и эффективность использования подъемных и дорожно-строительных машин и оборудования» (2018-2020).

**Цель исследования** – повышение эффективности использования бульдозеров при разравнивании и захоронении твердых бытовых отходов.

### **Задачи исследования:**

определение морфологического, морфологического и фракционного состава отходов, собираемых в Ташкенте;

исследование влияния свойств твердых бытовых отходов на конструктивные и технологические параметры бульдозера;

анализ процесса выравнивания твердых бытовых отходов с помощью бульдозерного бункера, оборудованного боковыми уширителями и вертикальной сеткой, и совершенствование математической модели процесса;

разработка математической модели для расчета объема нагнетательной призмы, образующейся при выравнивании твердых бытовых отходов с помощью бульдозерного бункера, оснащенного боковыми уширителями и вертикальной сеткой;

разработка методики физического моделирования процесса выравнивания твердых бытовых отходов отвалом бульдозера оснащенного боковыми уширителями и вертикальной решеткой;

обоснование рациональных значений основных параметров отвала, оснащенного боковыми уширителями и вертикальной решеткой;

определить экономической эффективности использования бульдозера с боковыми уширителями и вертикальной решеткой.

**Объектом исследования** является отвал бульдозера для выравнивания и захоронения твердых бытовых отходов.

**Предметом исследования** является разработка и обоснование рациональных значений параметров отвала бульдозера, предназначенного для выравнивания и захоронения твердых бытовых отходов.

**Методы исследования.** В исследованиях использованы законы и правила теоретической и прикладной механики, математической статистики, методы физического моделирования, методы математического планирования экспериментов и тензометрирования, а также методы, приведенные в существующих нормативных документах.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

получена аналитическая зависимость (теория предельного состояния сыпучей среды) горизонтального составляющего усилия копания  $P_{k1}$  массива твердых бытовых отходов отвалом бульдозера оснащенного боковыми уширителями и вертикальной решеткой от основных параметров отвала в зависимости от: угла установки боковых уширителей  $\alpha_{бу}$ ; ширины отвала  $B$ , коэффициента учитывающий влияние скорости движения бульдозера, а также глубины копания твердых бытовых отходов;

установлена закономерность формирования призмы волочения на основе закона Кулона - Мора при выравнивании и захоронении твердых бытовых отходов отвалом бульдозера оснащенного боковыми уширителями и вертикальной решеткой;

получена аналитическая зависимость расчета объема призмы волочения твердых бытовых отходов с использованием метода симметрии от таких параметров как: длина боковых уширителей; ширина основного отвала; ширина

боковых уширителей, площади поперечного сечения основного отвала и площади поперечного сечения боковых уширителей при разравнивании и захоронении твердых бытовых отвалом бульдозера оснащенного боковыми уширителями и вертикальной решеткой;

установлено влияние скорости движения бульдозера на усилие копания твердых бытовых отходов при различных значениях скорости: при скорости движения бульдозера  $v < 1,5$  м/с коэффициент скорости  $k_v=1$ , а при изменении значений скорости  $1,5 < v < 3,5$  м/с коэффициент скорости изменяется в пределах  $1 < k_v < 1,3$ ;

разработана методика физического моделирования процессов разравнивания и захоронения твердых бытовых отходов на основе положений теории подобия и моделирования с учетом всех факторов влияющих на процессы разравнивания и захоронения;

впервые разработана система показателей для оценки качества выемки, разравнивания и уплотнения твердых бытовых отходов с помощью бульдозера, оснащенного боковыми уширителями и вертикальными решетками.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработана конструкция отвала бульдозера оснащенного боковыми уширителями и вертикальной решеткой для разравнивания и захоронения твердых бытовых отходов, обеспечивающая повышение производительности бульдозера на 30-35 %;

модернизация конструкций отвала позволило многоцелевое использование бульдозера;

разработана и внедрена в практику методика расчета параметров модернизированного отвала.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследований подтверждается тем, что исследования проведены с использованием современных методов и средств измерения. Теоретические положения, которые разработаны с использованием основных положений теории подобия и математической теории планирования эксперимента подтверждены результатами экспериментальных исследований.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в разработке математической модели процесса разравнивания и захоронения твердых бытовых отходов, а также обосновании основных параметров отвала бульдозера оснащенного боковыми уширителями и вертикальной решеткой. Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке и практической реализации конструкции отвала бульдозера оснащенного боковыми уширителями и вертикальной решеткой. Модернизация отвала способствовало повышению производительности бульдозера и оптимизации количества работающих машин. Всё это привело к снижению себестоимости переработки твердых бытовых отходов.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных исследований по разработке и обоснованию основных параметров отвала бульдозера оснащенного боковыми уширителями и вертикальной решеткой:

рациональные параметры конструкции бульдозерного отвала с боковыми уширителями и вертикальной решеткой внесены в разработку на государственное унитарное предприятие «Станция перегрузки и захоронения отходов» (Справка Государственного комитета Республики Узбекистан «По экологии и охране окружающей среды» от 29 января 2021 г. № 02-02-8 / 364). В результате научных исследований многофункциональность машины была достигнута за счет разработки конструкции бульдозерного отвала, оснащенного боковыми уширителями и вертикальной решеткой;

внедрены математические модели анализа и процессов утилизации и захоронения твердых отходов на государственное унитарное предприятие «Станция перегрузки и утилизации отходов» (Справка Государственного комитета Республики Узбекистан «По экологии и охране окружающей среды» от 29 января 2021 г. № 02-02-8 / 364). В результате научных исследований усовершенствована конструкция бульдозерного отвала для захоронения твердых бытовых отходов, повысилась экономическая эффективность;

результаты исследований по производству бульдозерного отвала, оснащенного боковыми уширителями и вертикальной решеткой, приняты государственным унитарным предприятием «Станция перегрузки и утилизации твердых бытовых отходов». (Справка Государственного комитета Республики Узбекистан «По экологии и охране окружающей среды» от 29 января 2021 г. № 02-02-8 / 364). В результате теоретических и экспериментальных исследований была разработана новая конструкция бульдозерного отвала, внедрение которой повысит эффективность утилизации твердых бытовых отходов на 30-35% по сравнению с существующим оборудованием.

**Апробация результатов исследования.** Основные положения диссертации докладывались и получили одобрение на 3-х международных и 5 республиканских конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 13 научных работ. В научных изданиях рекомендованных высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан опубликовано 7 статей. Из них 4 в республиканских, 2 в зарубежных журналах (1 из них в журнале на базе Scopus), а также получено одно свидетельство на программу ЭВМ.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснованы актуальность и востребованность исследования, сформулированы цели и задачи исследования, охарактеризованы объект и предмет исследования, показано соответствие темы диссертации приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики, изложены научная новизна и основные результаты, раскрыты научное и практическое значения исследования, обоснована достоверность полученных результатов, даны сведения о внедрении результатов исследования в производство, публикациях и структуре диссертации.

В первой главе **“Состояние проблемы переработки твердых и бытовых отходов. Цели и задачи исследования”** отмечено, что как и во всем мире, так и в Узбекистане, сбор и переработка твердых отходов является сверхважной проблемой. Отходы во всем мире превратились в источник опасностей и для природы, и для человека, оказывают отрицательное воздействие на ресурсы земли, подземные и наземные воды, растительный и животный мир, окружающую среду.

Модернизацией отвала бульдозера с помощью боковых уширителей и вертикальной решёткой, резко улучшены эксплуатационные свойства и повышена производительность бульдозера. Это эффективное использование типовой силы бульдозера подтверждается в зарубежных научных изданиях. В данной главе широко анализируется технология разравнивания твердых бытовых отходов как зарубежом, так и в нашей Республике.

Во второй главе **«Теоретический анализ процессов работы бульдозера и оценка эффективности конструкции»** всесторонне анализированы рабочие процессы бульдозера, разработка математической модели разравнивания и захоронения твердых бытовых отходов с помощью модернизированного отвала; так же разработана математическая модель «призмы заставки».

Зарубежными учеными, в частности к.т.н. А.Симкиным (СибАДИ, Россия) выполнены исследования по определению влияния скорости резания на силу сопротивления при разравнивании грунта. Результаты показали, что с повышением скорости резания увеличивается сила сопротивления. Для изучения данного обстоятельства на кафедре «Инжиниринг технологических машин» сооружен стенд для физического моделирования и проведены ряд испытаний, результаты приведены в табл. 1.

### Коэффициенты динамического сопротивления

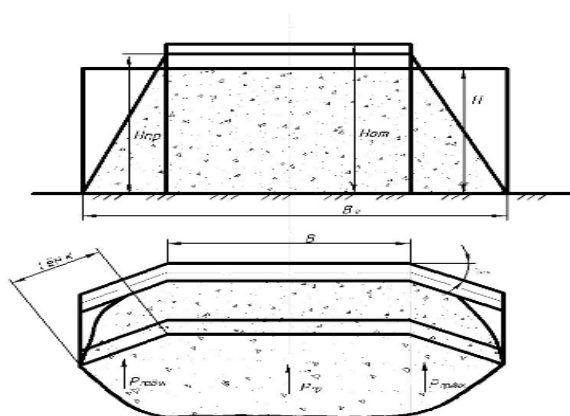
Табл. №1

№	Среда работы	Интервалы работы бульдозера			
		1,5-2,0	2,0-2,5	2,5-3,0	3,0-3,5
1	Глина	1,10-1,20	1,20-1,30	1,30-1,40	1,40-1,50
2	Грунт с песком	1,00-1,10	1,10-1,20	1,20-1,30	1,30-1,40

3	Песок	1,00-1,10	1,00-1,10	1,20-1,30	1,20-1,30
4	Твердые бытовые отходы в естественном виде	1,00	1,00-1,10	1,20-1,30	1,20-1,30
5	Размельченные ТБО	1,00-1,10	1,00-1,10	1,20-1,30	1,20-1,30

Данные таблицы показывают, что коэффициент динамического сопротивления зависит не только от скорости резания, но и от рабочей среды. Чем тверже разрабатываемая среда, т.е. чем больше силы структурных связей, тем больше энергии требуется для его разрушения.

На рис. 1 показана схема транспортировки твердых бытовых отходов отвалом бульдозера, оснащенного боковыми уширителями и вертикальной решеткой. При этой схеме отвал и ножи боковых уширителей не участвуют в процессе резания и только контактируют с поверхностью увеличивающихся по толщине твердых бытовых отходов. Масса твердых бытовых отходов, находящаяся в призме волочения доставляется без потерь.



**Рис 1. Схема захоронения твердых бытовых отходов с помощью отвала оснащенного управляемыми боковым уширителями**

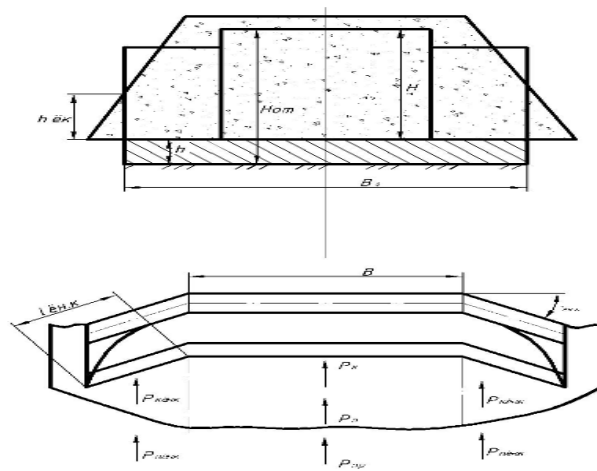
Сопротивление на рабочий орган отвала состоит только из сопротивления призмы волочения:

$$P_{kl} = \gamma_p \cos^2 \rho \frac{BH_{np}^2}{2} + \gamma_p \cos^2 \rho \frac{(B_0 - B)H_{np}^2}{2} = \gamma_p \cos^2 \rho \frac{B_0 H_{np}^2}{2} \quad (1)$$

С учетом коэффициента скорости можно писать:

$$P_{kl} = k_g \gamma_p \cos^2 \rho \frac{B_0 H_{np}^2}{2} \quad (2)$$

Здесь  $k_g$ - коэффициент скорости, м/с.



**Рис. 2. Схема процесса разравнивания и захоронения твердых бытовых отходов, с помощью отвала бульдозера оснащенного боковыми уширителями**

Горизонтальные составляющие сопротивлений при разравнивании и захоронении на нож отвала и боковые уширители определяются по формуле:

$$P_{k1} = k_g A_\alpha A_1 \sin \alpha_p \left[ \frac{\gamma \sin \alpha_p}{2} + c_\omega \operatorname{ctg} \rho \left( 1 - \frac{1}{A_1} \right) \right] (B + (B_0 - B) \cos) + k_g \gamma_p \cos^2 \rho \frac{BH_{np}^2}{2} \quad (3)$$

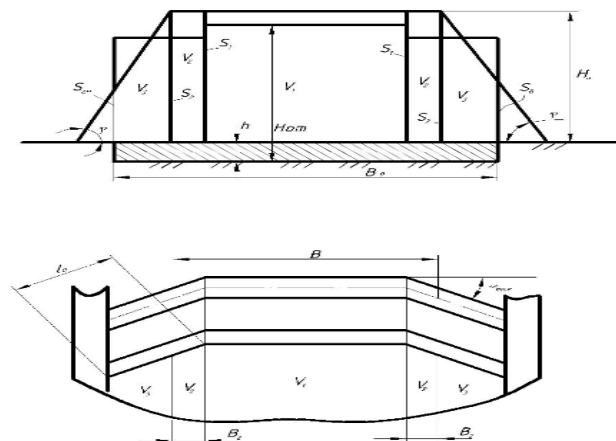
В процессах разравнивания и захоронения твердых бытовых отходов объем призмы волочения состоит из трёх объемов:

$$V = V_1 + 2V_2 + 2V_3, \quad (4)$$

здесь:  $V_1$  - объем центральной части, призмы волочения;

$V_2$  - объем боковой части призмы, прикасающейся к боковым уширителям и имеющей высоту как у центральной части;

$V_3$  - объем боковой части призмы, прикасающейся к боковым уширителям и имеющей переменную высоту.



**Рис. 3. Схема к расчёту объёма призмы волочения при разравнивания и захоронения твердых бытовых отходов с помощью отвала оснащенного управляемыми боковыми уширителями**



Полный объем призма волочения состоит из следующих частей:

$$V_1 = S_1 B, V_2 = \frac{1}{3} B_2 (S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2) \quad V_3 = \frac{1}{3} (l_{\text{вы}} \cos \alpha - B_2) (S_2 + \sqrt{S_2 S_{\delta}} + S_{\delta}), \quad (5)$$

При этом полный объём имеет вид:

$$V = S_1 B + \frac{2}{3} B_2 (S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2) + \frac{2}{3} (l_{\text{вы}} \cos \alpha - B_2) (S_2 + \sqrt{S_2 S_{\delta}} + S_{\delta}), \text{ м}^3 \quad (6)$$

Зная выражение  $V$  из (6), техническую производительность бульдозера можно записать по следующему:

$$P_T = 3600 \times \frac{\sqrt{K_K K_Y K_C}}{T_{\text{ц}}}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (7)$$

здесь:  $K_K$  – коэффициент квалификации машиниста;

$K_Y$  – коэффициент учёта уклона рельефа;

$K_C$  – коэффициент сохранности «призмы волочения» ТБО, в зависимости от расстояния волочения  $L_{\text{ПЕР}}$ , принимаем по зависимости:

$$K_C = 1 - 0,005 L_{\text{ПЕР}}$$

С помощью статических формул анализированы процессы разравнивания ТБО, выведена формула производительности бульдозера.

В третьей главе «**Экспериментальное исследование бульдозера, оснащенного боковыми уширителями отвала и вертикальной решеткой при разравнивании и захоронении твердых бытовых отходов**» приведены результаты физического моделирования разравнивания и захоронения твердых бытовых отходов, методика и программа экспериментальных исследований, морфология твердых бытовых отходов, результаты экспериментов по разравниванию и захоронению твердых бытовых отходов модернизированным отвалом.

Как показывают расчёты, эксперименты в естественных условиях требуют много времени и средств.

Для определения регулярности процессов разравнивания и захоронения твердых бытовых отходов, связей между параметрами в виде полиномов необходимо использовать методы физического моделирования. Кроме того, физическое моделирование значительно сокращает затраты на проверку аналитических решений.

В процессе разравнивания твердых бытовых отходов отвал бульдозера можно представлять следующими параметрами: радиус призмы  $R$ , длина вместе с уширителями  $B$ , высота с вертикальной решеткой –  $H$ , угол резания –  $\alpha$ , угол соединения с уширителем –  $\alpha_{\text{вы}}$ .

Режим захоронения определяется глубиной резания  $h$ , скоростью отвала –  $\mathcal{Q}$ , ускорением свободного падения –  $g$ .

Твердые бытовые отходы характеризуется липкостью среды, углами истирания; внутренним –  $\rho$  и наружным –  $\delta$ , а также объемным весом –  $\gamma$ .

В этом случае сила разравнивания выражается как:

$$P = f(R, B, H, \alpha, \alpha_{\text{вы}}, \rho, \tilde{n}, h, \delta, \mathcal{Q}, g, \gamma), \quad (8)$$

Из этой функции вытекает, что процесс разравнивания обозначается 13 параметрами ( $n=13$ ), 4 из них ( $\alpha, \alpha_{до}, \rho, \delta$ ) является критериями подобия, остальные 9 параметров можно характеризовать через  $P, L$  и  $T$ .

Исходя из технологических рассуждений или первичных данных, некоторые параметры ограничены. Например, радиус кривизны отвала будет меняться в пределах  $R = (0,9...1,1)H$  меньшие значения будут сокращать энергозатраты и повышают производительность до максимума.

Согласно целей обоснования и проверки параметров модернизированного отвала, в программу экспериментальных исследований включены:

1. Изучение горизонтальных сил при захоронении твердых бытовых отходов по следующим параметрам:

- угол установки бокового уширителя относительно продольной оси;
- линейные размеры отвала;
- скорость разравнивания твердых бытовых отходов;
- объёмный вес твердых бытовых отходов.

2. Разработка физической модели модернизированного отвала и оптимизация его параметров и режима работ.

3. Определение экономической эффективности модернизированного отвала.

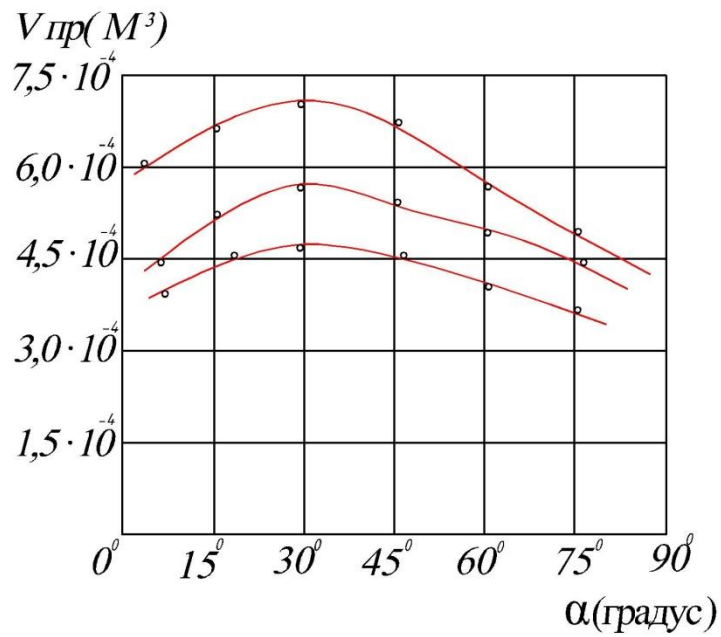
Для анализа эффективности работы отвала бульдозера потребуются данные о затратах энергии и материалов. По этой причине необходимо рассчитать производительность отвала.

С целью изучения морфологии твердых бытовых отходов выбран 10 пунктов сбора мусора в городе Ташкент и в течении 3 лет изучен состав мусора. Рассчитана средняя годовая масса перебалтываемого материала для одного пункта. Изучения морфологии проведено при естественном положении отходов. Для определения фракционного состава твердых бытовых отходов изготовлены сито с размерами отверстий 250x250 мм, 150x150 мм, 100x100мм, 50x50 мм, 15x15 мм.

Если в отходах продовольственных продуктов много фракций, размером меньше 50 мм, значит, в составе отходов много мелких фракций. И, наоборот, если замешаны упаковочные материалы (бумага, древесина), то фракции считаются крупными.

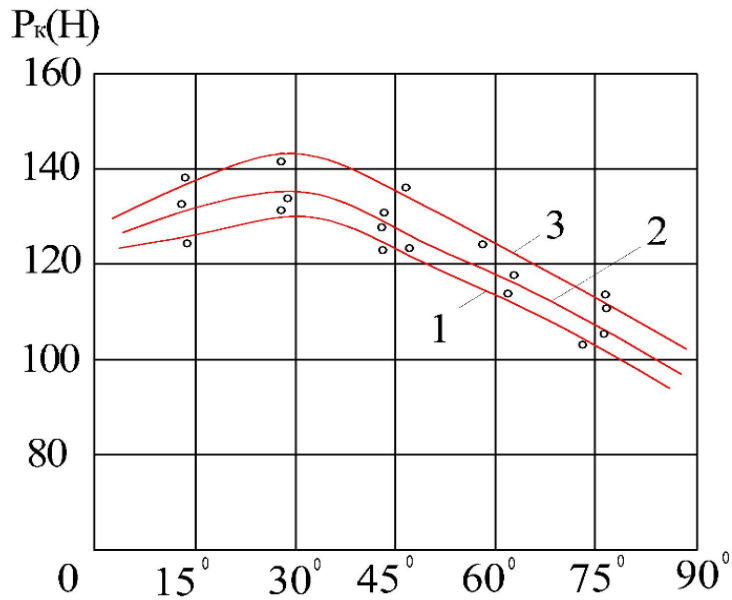
Для изучения факторов, влияющих на силу разравнивания отходов, проведен ряд однофакторных испытаний.

На рис. 4 показаны графики зависимости объёмов «призмы волочения» от угла установки боковых уширителей при разравнивании отходов с помощью модернизированного отвала (при различных глубинах захоронения).



**Рис. 4. График зависимости размеров призмы волочения от угла установки уширителей**

При различных значениях глубины захоронения: 1 – h=30 мм; 2 – h=45 мм; 3- h= 60 мм.



**Рис.5. График зависимости силы сопротивления твердых бытовых отходов захоронения до угла установки боковых уширителей отвала (при различных глубинах захоронения)**

Сила сопротивления массы отходов при разравнивании также зависит от угла установки уширителей и при различных глубинах захоронения: 1 – h=30 мм; 2 – h=45 мм; 3- h= 60 мм.

Графики показывают (рис. 5), что в зависимости сопротивления твердых бытовых отходов захоронению от угла установки боковых уширителей имеют нелинейный характер, при этом с увеличением глубины захоронения,  $R_k$  увеличивается.

На рис. 6 представлена зависимость усилия копания твердых бытовых отходов от глубины резания твердых бытовых отходов при различных значениях объемного веса разрабатываемого материала.

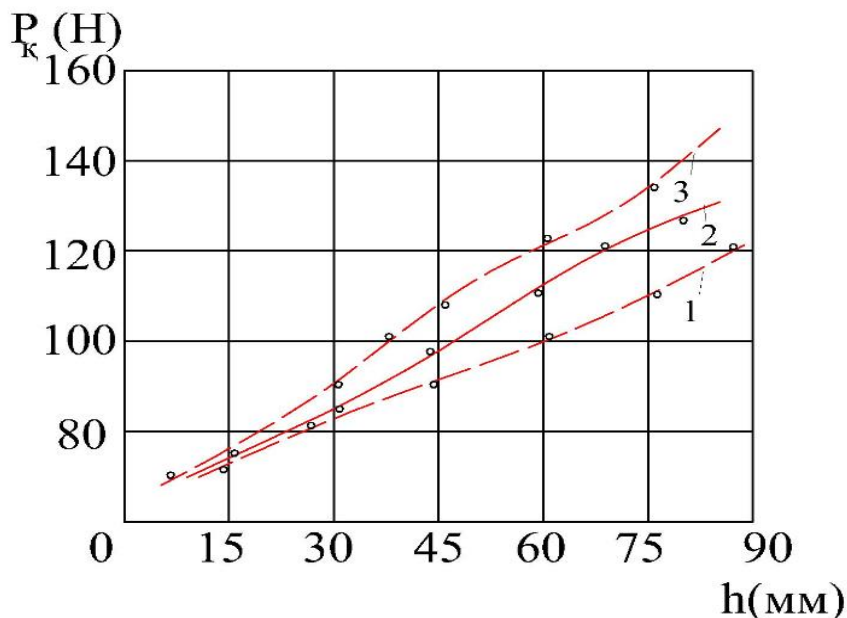


Рис. 6. График зависимости силы сопротивления твердых бытовых отходов захоронению от глубины, при различных объёмных весах.

Диаграммы зависимости  $R_k$  от  $h$  при различных объёмных весах отходов имеют вид почти прямой линии. При этом приняты: 1 -  $\gamma=600$  кг/м<sup>3</sup>; 2 -  $\gamma=800$  кг/м<sup>3</sup>; 3 -  $\gamma=1000$  кг/м<sup>3</sup>.

По графикам видно, что зависимость усилия копания от глубины резания твердых бытовых отходов имеет линейную зависимость. С увеличением объемного веса твердых бытовых отходов возрастает значение сопротивления разравнивания. При значении объемного веса равным  $\gamma=1000$  кг/м<sup>3</sup>.

В таблице 2 показаны степени факторов и интервалы их изменения.

### Степени факторов и интервалы их изменения

Табл. № 2.

№	Факторы	Обозначение	Степени факторов			Интервал измерения	Единица измерения
			-1	0	+1		
1	Угол установки бокового уширителя	$X_1$	25	30	35	5	Градус

2	Глубина резания	$X_2$	70	75	80	5	мм
3	Ширина отвала бульдозера	$X_3$	60	70	80	10	мм

После обработки экспериментальных данных и оценки коэффициентов регрессии получена математическая модель силы сопротивления массы отходов на разравнивание:

$$Y = 85 - 2.3X_1 + 23,7X_2 + 17,7X_3 - 5.6X_1^2 + 6,7X_2^2 + 5.6X_3^2 \quad (9)$$

Критерий Фишера показал адекватность модели с достоверностью 95%

$$F_{pac} = 0,95, F_{табл} = 2,36 \quad (10)$$

Равенство (9) проверено по рациональным значениям факторов, результаты приведены в табл.3.

### Рациональные значения факторов

Табл.3.

Значения факторов:	Факторы		
	$X_{1,град}$	$X_{2,мм}$	$X_{3,мм}$
Кодированное	0	0	0
Натуральное	30.0	75	70.0
Округленное	30.0	75	70.0

Таким образом, рациональные значения основных параметров физической модели модернизированного отвала следующие:

- угол установки бокового уширителя  $\alpha_{бу} \approx 30^0$ ;
- глубина резания отходов  $h \approx 450$  мм;
- ширина отвала с боковыми уширителями  $B \approx 700$  мм.

Переход от параметров, замеренных на модели к величинам, характеризующим параметры полномасштабной модели.

Полученные критериальные зависимости и связь параметров оригинала с параметрами модели через масштабные коэффициенты позволяют получить значения параметров для оригинала.

Усилие копания твердых бытовых отходов отвалом бульдозера натурального образца отвала:

$$P_H = P_M \cdot K_B^3 = 130 \cdot 216 = 28,1кН;$$

Высота натурального отвала оснащенного боковыми уширителями:

$$H_H = H_M \cdot K_B = 210 \cdot 6 = 1260 \text{ мм};$$

Радиус кривизны натурального образца отвала:

$$R_H = R_M \cdot K_B = 156 \cdot 6 = 936 \text{ мм};$$

Глубина резания ТБО натуральным отвалом бульдозера оснащенного боковыми уширителями:

$$h_n = h_m \cdot K_B = 75 \cdot 6 = 450 \text{ мм};$$

Коэффициент сцепления между составляющими твердых бытовых отходов при испытаниях натурального образца отвала оснащенного боковыми уширителями:

$$C_n = C_m \cdot K_B = 2150 \cdot 6 = 12900 \text{ Н/м}^2;$$

Скорость натурного образца бульдозера оснащенного боковыми уширителями:

$$v_n = v_m \cdot K_B = 0,15 \cdot 6 = 0,9 \text{ м/с};$$

Угол внутреннего трения составляющих твердых бытовых отходов:

$$\rho_n = \rho_m = 23^\circ;$$

Угол внешнего трения составляющих твердых бытовых отходов:

$$\delta_n = \delta_m = 50^\circ;$$

Угол резания твердых бытовых отходов отвалом бульдозера оснащенного боковыми уширителями:

$$\alpha_n = \alpha_m = 55^\circ$$

Угол установки боковых уширителей:

$$\alpha_{н.бу} = \alpha_{м.бу} = 30^\circ.$$

Четвертая глава диссертации «**Экономическая эффективность разравнивания и захоронения твердых бытовых отходов модернизированным отвалом**» посвящена определению параметров и технико-экономической эффективности отвалов.

Количество потребных бульдозеров, оснащенных модернизированным отвалом:

$$N = \frac{V_{сут}}{2nП_{б,д}}, \quad (11)$$

здесь:  $N$  - количество бульдозеров;

$V_{сут}$  - объём ежедневно накапливаемых твердых бытовых отходов;

$n$  - продолжительность рабочей смены;

$П_{б,д}$  - производительность бульдозера с модернизированным отвалом.

Основные параметры бульдозера с модернизированным отвалом.

**Номинальное тяговое усилие**

$$T_{нб} = G_{сц} \cdot \varphi_{опт}, \quad (12)$$

**Эксплуатационный вес** как сумма эксплуатационных весов базовой машины и бульдозерного оборудования:

$$G_b = G_{бм} + G_{бo}, \quad (13)$$

**Скорость рабочего хода** при отсутствии системы автоматического управления, выбирается в пределах 2,5-3,5 км/ч. **Скорость обратного хода** гусеничных базовых машин выбирают с учетом типа подвески гусениц и расположения центра тяжести. При полужесткой и балансирной подвеске гусениц она составляет не более 7 км/ч, а при эластичной и балансирно-звеньевой не более 15 км/ч.

Экономическая эффективность рассчитана при существующем дизайне, сравнивая работы традиционного отвала и модернизированного отвала. Уширители модернизированного отвала устанавливаются под углом  $30^{\circ}$  к оси, проходящей вдоль корпуса отвала.

Кроме боковых отвалов, устанавливается вертикальная решётка с целью предотвращения попадания мусора на радиатор или на другие части двигателя бульдозера.

Уширители увеличивают ширину отвала, за счёт чего производительность повышается на 30-35 %.

Годовую производительность сравниваемых вариантов определим по формуле:

$$P_{\Gamma} = P \times T \left(1 - \frac{\alpha_p}{100}\right), \text{ т/год} \quad (14)$$

здесь:  $T$  – суммарное машинное время работы механизма за год, час;

$\alpha_p$  – планируемые потери рабочего времени на ремонт дробильного оборудования, %.

$$T = 365 K_{\Gamma} 24 K_c K_{\text{ч}} \frac{ПВ\%}{100}, \text{ маш} \times \text{ч} \quad (15)$$

здесь:  $K_{\Gamma} = 0.68$  – коэффициент эксплуатации механизма в год;

$K_c = 0.68$  – то же за день;

$K_{\text{ч}} = 0.83$  – то же за час;

$ПВ = 40\%$  – относительная продолжительность пуска механизма в работу.

Принимая  $\alpha_h = 10\%$ , по (14) определяем:

$$P_{\Gamma.БТ} = 2980 \times 1344,8 \times \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 3.604.608 \text{ т/год}$$

$$P_{\Gamma.НТ} = 3750 \times 1344,8 \times \left(1 - \frac{10}{100}\right) = 4.536.000 \text{ т/год}$$

Годовые текущие затраты по базовой и новой технике составили:

$$U_{БТ} = 123750000 \text{ сум}; U_{НТ} = 124850000 \text{ сум}$$

Экономическая эффективность определялась по формуле:

$$\mathcal{E}_{\Gamma} = (Z_{\text{у.БТ}} - Z_{\text{у.НТ}}) \times P_{\Gamma.НТ} \quad (16)$$

где:  $Z_{\text{у.БТ}}$  – удельные приведенные затраты по базовой технике;

$Z_{\text{у.НТ}}$  – удельные приведенные затраты по новой технике.

$$\mathcal{E}_{\Gamma} = (Z_{\text{у.БТ}} - Z_{\text{у.НТ}}) \times P_{\Gamma.НТ} = 61.752.000 \text{ сум/год}$$

Годовой экономический эффект от внедрения новой техники составил 61.752.000 сум в год.

Анализ результатов выполненных экспериментальных исследований показал, что конструктивное обеспечение рациональных параметров является определяющим требованием по обеспечению эффективности данного оборудования.

Таким образом, оснащение отвала бульдозера боковыми уширителями и вертикальной решеткой существенно повышает эффективность процессов копания и разравнивания твердых бытовых отходов.

## Заключение

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему “Разработка и обоснование основных параметров отвала бульдозера для разравнивания и захоронения твердых и бытовых отходов” сформулированы следующие выводы:

1. Проведен анализ процесса разравнивания твердых бытовых отходов отвалом бульдозера и усовершенствована математическая модель процесса разравнивания твердых бытовых отходов, а также определены рациональные значения основных параметров отвала бульдозера.

2. Разработана методика физического моделирования процесса разравнивания твердых бытовых отходов отвалом бульдозера оснащенного боковыми уширителями и вертикальной решеткой. Разработанная методика позволит использовать данную методику для физического моделирования различных сред отвалом бульдозера оснащенного боковыми уширителями и вертикальной решеткой.

3. Обоснование закономерностей процесса формирования призмы выдачи в процессе планировки и захоронения ТБО с помощью бульдозерного отвала, оснащенного боковым уширителем и вертикальной решёткой, позволило определить форму поперечного сечения бульдозерного отвала.

4. Установлен закон влияния скорости движения бульдозера на величину силы сопротивления в процессе выравнивания и захоронения твердых бытовых отходов, здесь: была определена закономерность коэффициента скорости  $k_9=1$  при скорости бульдозера  $9 < 1,5$  м/с и коэффициенте скорости  $1 < k_9 < 1,3$  при скорости бульдозера  $1,5 < 9 < 3,5$  м/с. Это подтверждение позволило точно оценить величину сил сопротивления, возникающих во время процессов выравнивания и захоронения ТБО с использованием бульдозерного отвала, оснащенного боковым уширителем и вертикальной решеткой.

5. Разработана система показателей для оценки качества выполнения отдельных операций рабочего процесса бульдозера, оснащенного боковыми уширителями и вертикальными решетками при разравнивании, уплотнении и захоронении твердых бытовых отходов.

6. Установлены рациональные параметры отвала бульдозера:

угол установки бокового уширителя -  $\alpha_{\text{бу}} \approx 30^\circ$ ;

глубина резания твердых бытовых отходов -  $h \approx 450$ мм;

ширина бульдозерного отвала оснащенного боковыми уширителями  $B \approx 700$ мм.

7. По результатам теоретических и экспериментальных исследований разработана новая конструкция отвала бульдозера, внедрение которой в производство позволит повысить эффективность захоронения и разравнивания твердых бытовых отходов на 30-35% по сравнению с существующей техникой.

8. Годовая экономическая эффективность от использования отвала бульдозера, оснащенного боковыми уширителями и вертикальной решеткой составит 61.752.000 сум в год.



**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.03 / 03.12.2019.T.03.04 ON AWARDING  
SCIENTIFIC DEGREES AT THE TASHKENT STATE TRANSPORT  
UNIVERSITY**

---

**TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY**

**ASLONOV NORKUL RABBONAYEVICH**

**DEVELOPMENT AND JUSTIFICATION OF THE MAIN PARAMETERS OF  
THE BULDOZER DUMP FOR BURIAL AND DEPLETION OF SOLID  
WASTE**

**05.08.06 - Wheeled and tracked vehicles and their operation**

**ABSTRACT OF THE DISSERTATION OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) IN  
TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2021**

The topic of the thesis of Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan for B2020.2.PhD/T1676.

The dissertation was completed at the Tashkent State Transport University. The abstract of the thesis is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (summary)) on the website of the scientific council ([www.tdtu.uz](http://www.tdtu.uz)) and in the information and educational portal "Ziyonet" ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific supervisor:** **Khankelov Tavhay Qarshiyevich**  
candidate of technical sciences, associate professor

**Official opponents:** **Bazarov Bakhtiyor Inamovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Astanakulov Komil Dulliyevich**  
doctor of technical sciences, professor

**Leading organization:** **Andijan Institute of Mechanical Engineering**

Dissertation defense DSc.18 / 30.12.2019.T.09.01 Scientific Council under the Tashkent State University of Transport 2021 year « 16 » 10 hour 12<sup>30</sup> (Address: 100167, Tashkent, Odilkhojaev str. 1. Tel./fax: (998-71) -277-54-87, e-mail: [tashiit\\_rektorat@mail.ru](mailto:tashiit_rektorat@mail.ru)).

The dissertation is available at the Information Resource Center of Tashkent State Transport University (registered under 036). (Address: 100167, Tashkent, Odilkhojaev street 1. Tel /fax: (998-71) -277-54-87, e-mail: [tashiit\\_rektorat@mail.ru](mailto:tashiit_rektorat@mail.ru)).

Dissertation abstract 2021 year « 08 » 10 distributed on.  
(2021 year « 08 » 10 6 digital register statement).



**A.A.Riskulov**  
Chairman of the scientific council for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, doctent

**R.M. Khudaykulov**  
Scientific secretary of scientific council for awarding degree, doctor of philosophy in technical sciences

**A.A.Muxitdinov**  
Chairman of the academic seminar under the scientific council for awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

# DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON TECHNICAL SCIENCES

## Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

### INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is to increase the efficiency of using bulldozers when leveling and burying solid waste.

**The object of the research work** of the study is a bulldozer blade for leveling and burying solid household waste.

#### **Scientific novelty of the research work:**

an analytical dependence (theory of the limiting state of a granular medium) of the horizontal component of the digging force  $P_{kl}$  of an array of municipal solid waste with a bulldozer blade equipped with side wideners and a vertical grate was obtained on the main parameters of the blade depending on: the angle of installation of the side wideners- $\alpha_{bu}$ ; blade width, coefficient taking into account the influence of the bulldozer speed, as well as the depth of digging for solid household waste;

the regularity of the formation of the drawing prism on the basis of the Coulomb-Mohr law when leveling and burying solid household waste with a bulldozer blade equipped with side wideners and a vertical grate has been improved;

the analytical dependence of the calculation of the volume of the prism of drawing solid household waste using the symmetry method on such parameters as: the length of the side extensions; main blade width; the width of the side broadeners, the cross-sectional area of the main blade and the cross-sectional area of the side broadeners when leveling and burying a solid household bulldozer blade equipped with side wideners and a vertical grate;

the effect of the speed of the bulldozer on the digging force of municipal solid waste was established on the basis of Newton's law: when the speed of the bulldozer is  $\vartheta < 1.5$  m/s, the speed coefficient is  $k_{\vartheta} = 1$ , and when the speed values change  $1.5 < \vartheta < 3.5$  m/s with the speed coefficient varies within  $1 < k_{\vartheta} < 1.3$ ;

the method of physical modeling of the processes of leveling and burial of solid domestic waste was improved on the basis of the provisions of the theory of similarity and modeling, taking into account all factors affecting the processes of leveling and disposal;

for the first time, a system of indicators was developed to assess the quality of excavation, leveling and compaction of municipal solid waste using a bulldozer equipped with side extensions and vertical gratings.

**Implementation of research results.** Based on the studies obtained on the development and substantiation of the main parameters of a bulldozer blade equipped with side extensions and a vertical grate:

rational design parameters of a bulldozer blade with side extensions and a vertical grate were introduced into the development at the State Unitary Enterprise «Station of reloading and disposal of waste». (Reference of the State Committee of the Republic of Uzbekistan «On ecology and environmental protection» dated January 29, 2021, No. 02-02-8 / 364). As a result, it became possible to achieve the versatility of the machine through the development of a bulldozer trench design, equipped with side expanders and a vertical grate;

mathematical models of analysis and processes of utilization and burial of solid waste were introduced at the state unitary enterprise «Station of reloading and utilization of waste» (Reference of the State Committee of the Republic of Uzbekistan «On ecology and environmental protection» dated January 29, 2021, No. 02-02-8 / 364 ). As a result, it has become possible to improve the efficiency and economy of the MSW dozer blade design and improve the workflow;

the results of research on the production of a bulldozer blade equipped with side extensions and a vertical grate were adopted by the state unitary enterprise «Station for reloading and recycling of solid household waste». (Reference of the State Committee of the Republic of Uzbekistan «On ecology and environmental protection» dated January 29, 2021, No. 02-02-8 / 364). As a result, it became possible, according to theoretical and experimental studies, to develop a new design of a bulldozer blade, the introduction of which made it possible to increase the efficiency of utilization of solid household waste by 15-20% in comparison with the existing equipment.

**The structure and volume of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 120 pages.

**ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I-бўлим (I-часть; I-part)**

1. Аскарходжаев Т.И., Ханкелов Т.К., Аслонов Н.Р. Основные положения физического моделирования процесса разравнивания твердых бытовых отходов отвалом бульдозера// Журнал: Ферганский политехнический институт №6,2020.С.80-84 (05.00.00;№20).

2. Ханкелов Т.К.,Аслонов Н.Р., Мирхоликов С.М. Разработка критериев подобия для физического моделирования процесса разравнивания твердых бытовых отходов отвалом бульдозера// Журнал: ТАЙИ хабарномаси №2, 2020 С.92-94. (05.00.00; №15).

3. Аслонов Н.Р., Мухамедова Н.Б., Мирхоликов С.М. Свойства твердых бытовых отходов и их влияние на технологию переработки// Илмий журнал. Academic Research in Educational Sciences , ISSN 2181-1385 №2 С275-281(SJIF:5.7)

4. Аслонов Н.Р. Обоснование рациональных значений основных параметров отвала бульдозера для разравнивания твердых бытовых отходов//“Ilm sarchashmalari” Urganch davlat universitetining ilmiy-nazariy, metodik jurnali 2.2021 . С182-186.(09.00.00;№17)

5.Khankelov T.Q., Aslonov N.R., Qarshiyev M.T., Nishonov A.A. Similarity criteria development for physical modeling of the process of solid domestic waste crushing on landfills // European science review № 1–2. 2019 January–February Volume 1 ISSN 2310-5577 P.80-83. (05.00.00; №2).

6. Khankelov T. K., Aslonov N.R., Kundaybergenov M .S., Djumabaeva F. I, Saidova Sh. Sh. Substantiation of Rational Values of the Basic Parameters of a Bulldozer Blade for Leveling Municipal Solid Waste// International Journal of Psycho social Rehabilitation, Vol.24, Issue 09, 2020 ISSN: 1475-7192 P.534-547 (№3 Scopus IF=9.0).

**II-бўлим (II-часть; II-part)**

7. Аслонов Н.Р. “Қаттиқ маиший чиқиндиларни текислашга мўлжалланган бульдозер отвалининг асосий параметрларини асослаш” дастури. Тошкент - № IP003273, 2021 й.

8. Ханкелов Т.К., Мухамедова Н.Б., Аслонов Н.Р.,Илхомова М.Н. Устройство для сортировки твёрдых бытовых отходов// Электрон журнал: Транспорт Шёлкового Пути №1, 2020 г С.33-42.

9. Аслонов Н.Р., Эгамшукуров П.С., Мирхоликов С.М., Абдуллаев М.М. Обоснование рациональных значений основных параметров отвала бульдозера для разравнивания твердых бытовых отходов // Машинасозлик илмий-техника журнали №1(1) 2020 й. С.15-21.

10. Аслонов Н.Р., Исмаилов О. Р., Каюмов Х.А. Определение основных параметров и создание физической модели бульдозерного отвала для выравнивания твердых бытовых отходов // Машинасозлик илмий-техника журнали №1(1) 2020 й. С.22-31.

11. Аслонов Н.Р., Мухамедова Н.Б. Физическое моделирование процесса выравнивания твердых бытовых отходов отвалом бульдозера // Образование и наука в XXI веке. Журнал №14, 2021г. С 876-887.

12. Мақсудов З.Т., Аслонов Н.Р., Исмоилов Ж.И. Исследования определения периодичности проведения сервисного обслуживания бульдозера “SHANTUI SD 32” по расходу топлива и выработки машин// Материалы республиканской научно-практической конференции с участием зарубежных ученых ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте инновационные технологии в строительстве Выпуск 14 2019 г. С 73-75.

13. Ханкелов Т.Қ., Аслонов Н.Р. Анализ свойств твердых бытовых отходов и их влияние на технологию переработки // Қашқадарё вилоятини инновацион ривожлантириш муаммо ва ечимлари мавзусидаги республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами 2020 йил ноябрь С.32-37

14. Аслонов Н.Р., Хамидов С.С. Обоснование показателя эффективности конструкции отвала бульдозера для выравнивания ТБО на этапе проектирования// Темир йўл транспортида ресурс тежамкор технологиялар мавзусидаги хорижий олимлар иштирокидаги республика илмий – техника анжумани (2020 йил 3-4декабрь).С 308-312.

15. Ханкелов Т.Қ., Аслонов Н.Р. Ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвалини техник ва иқтисодий самарадорлигининг таҳлили// Ўзбекистон транспорт тизимида рақамли ва инновацион технологияларини иқтисодий самарадорлигини баҳолашнинг долзарб масалалари мавзусидаги республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами 2021 йил.163-164 б.

16. Ханкелов Т.Қ., Аслонов Н.Р., Абдукаримова Ш.М. Қаттиқ маиший чиқиндиларни текислашга мўлжалланган бульдозер иш унумдорлигини ҳисоблаш методикаси// Ўзбекистон транспорт тизимида рақамли ва инновацион технологияларни иқтисодий самарадорлигини баҳолашнинг долзарб масалалари мавзусидаги республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами 2021 йил.164-167 б.

17. Аслонов Н.Р. Қаттиқ маиший чиқиндиларни текислаш учун бульдозеротвалининг самарадорлик кўрсаткичини аниқлаш// MODERN SCIENTIFIC CHALLENGES AND TRENDS: a collection scientific works of the International scientific conference (25th January, 2020) – Warsaw; POLAND P.274-278

18. Аслонов Н.Р. Разработка критериев подобия процесса копания твердых бытовых отходов отвалом бульдозера на основе аналитической зависимости//“International scientific-online conference MODELS AND METHODS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF INNOVATIVE RESEARCH”(14 September, 2021) - Copenhagen:2021. ISSUE 3.P.125-127.

«ТДТУ Хабарномаси» илмий-техник журнали таҳририятида таҳрирдан  
ўтказилди.

Босишга рухсат этилди: 05.10.2021 йил  
Бичими 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>, “Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Нашриёт босма табағи 3. Адади 100. Буюртма № 67  
Баҳоси келишув асосида.

Низомий номидаги Тошкент давлат педагогика  
университети босмахонасида чоп этилди.  
Манзил: Тошкент шаҳар, Чилонзор тумани, Бунёдкор  
кўчаси, 27-уй