



ЁНЛАМА КЕНГАЙТИРГИЧ ВА ВЕРТИКАЛ ПАНЖАРА БИЛАН ЖИҲОЗЛАНГАН БУЛЬДОЗЕР ОТВАЛИ ЁРДАМИДА ҚАТТИҚ МАИШИЙ ЧИҚИНДИЛАРНИ ҚАЗИШ ЖАРАЁНИНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛИ

Ханкелов Т.Қ¹,
Иброхимов С²,
Вахобов Ж.В³.

^{1,2,3}Тошкент давлат транспорт университети
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7386455>

ARTICLE INFO

Received: 20th November 2022
Accepted: 29th November 2022
Online: 30th November 2022

KEY WORDS

ABSTRACT

Мақолада ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни қазииш жараёни ишлаб чиқилган, бунда бульдозер ва бульдозер отвали олдидаги қаттиқ маиший чиқинди массиви икки массали динамик тизим сифатида ифодаланган. Динамик модель ташкил этувчиларининг ҳаракат тенгламаларини тузиш учун Даламбер принципидан фойдаланилган. Мувозанат тенгламалари тузилган ва бошланғич ва чегаравий шартлардан фойдаланилган ҳолда дифференциал тенгламалар ечиلىб, қаршилиқ кучининг максимал қиймати аниқланаган.

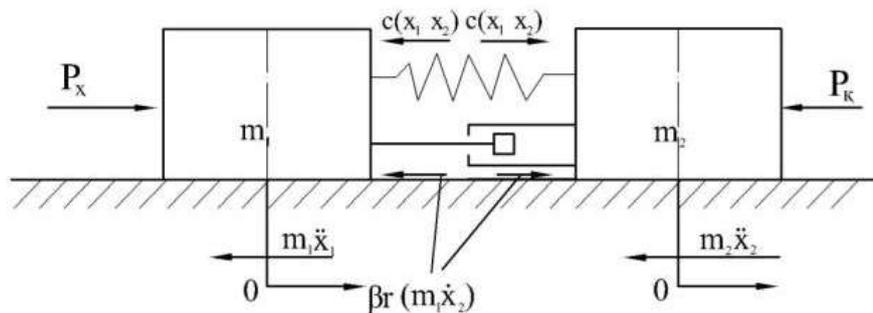
Кириш. Ҳозирги кунда Республикамизда йилига тахминан 14,5 млн.тонна қаттиқ маиший чиқинди ҳосил бўлиб, улар “Тоза ҳудуд” давлат унитар корхонаси ва бошқа хизмат кўрсатувчи хусусий корхоналар томонидан Республика ҳудудида жойлашган 230 та полигонга ташиб кетилади. Полигонларда қаттиқ маиший чиқиндиларни 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 иш жараёни математик моделини ишлаб чиқиш энг муҳим вазифалардан ҳисобланади[1,2].

Тахлил. Бульдозернинг текис отвалини бошқариладиган ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозлаш орқали бульдозер кўп мақсадли машинага айланди. У ёпиқ кенгайтиргич билан бир вақтда грунтни қазиб, очик кенгайтиргич билан эса

бульдозер асосий отвали ва ёнлама кенгайтиргич ёрдамида қаттиқ маиший чиқинди(ҚМЧ)ларни бир вақтда қазishi ва транспортировка қилиши мумкин. Ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни қазish жараёнининг

динамик модели 1-расмда келтирилган. Бунда динамик тизим 2 та массадан иборат бўлиб, биринчи m_1 -масса бульдозер (отвал билан биргаликда) иккинчи m_2 - қаттиқ маиший чиқиндилар массиви.



1-Расм.

ҚМЧларни ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида текслаш ва кўмиш жараёнларининг динамик модели.

Бу ерда m_1 - бульдозер етакчи гилдиракларига келтирилган масса; m_2 - ишчи орган тақалган ҚМЧ массиви; P_k - ҚМЧ томонидаги бульдозер ишчи органига таъсир қилувчи статик қаршилик кучи; c - ишчи орган ва ҚМЧ массиви бикрликлари йиғиндиси.

Бу ерда m_1 ва m_2 массалар бикрлиги c га тенг бўлган эластик алоқага эга. Бундан ташқари эластиклик алоқалар деформацияси пайтида пайдо бўладиган диссипатив кучлар таъсири ҳисобга олинган. Бу кучлар, яъни демпферлаш қаршилик кучлари қуйидаги формула бўйича аниқланади

$$R_r = \beta_r \cdot \dot{X} = \beta_r (\dot{X}_1 - \dot{X}_2) \quad (1)$$

бу ерда β_r - демпферлаш коэффиценти. Динамик модель ташкил этувчиларининг ҳаракат тенгламаларини тузиш учун Даламбер принциpidан фойдаланамиз. Берилган кучлар P_x ва P_k ҳамда F ва R_r кучларга $m\ddot{x}_1$ ва $m\ddot{x}_2$ кучлар қўшилади.

Берилган кучлар P_x ва P_k лар вақтга боғлиқ равишда ўзгаради. аммо йўл қурилиш машиналарида муҳитни қазishга қаршилик кучи қиймати максимал ҳолат учун олинади.

Иккита массани бир-биридан алоқаларини узиш йўли билан уларнинг ҳар бирини алоҳида мувозанат ҳолатида кўриш мумкин. У ҳолда иккита дифференциал тенгламалардан иборат бўлган система ҳосил бўлади.

$$m_1\ddot{x}_1 + \beta_r (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + c(x_1 - x_2) = P_x \quad (2)$$

$$m_2\ddot{x}_2 - \beta_r (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) - c(x_1 - x_2) = -P_k$$

Биринчи тенгламани m_2 ва иккинчи тенгламани m_1 га кўпайтирамиз ва биринчи тенгламадан иккинчисини айирсак



$$(\ddot{x}_1 - \ddot{x}_2) + \beta_r (m_1 + m_2)(\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + c (m_1 + m_2)(x_1 - x_2) = m_2 P_X + m_1 P_K$$

бундан

$$(\ddot{x}_1 - \ddot{x}_2) + \frac{\beta_r (m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2} (\dot{x}_1 - \dot{x}_2) + \frac{c (m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2} (x_1 - x_2) = \frac{m_2 P_X + m_1 P_K}{m_1 \cdot m_2} \quad (3)$$

янги ўзгарувчи киритиш ҳисобига

$$x = x_1 - x_2 \quad (\text{у ҳолда } \dot{x} = \dot{x}_1 - \dot{x}_2, \ddot{x} = \ddot{x}_1 - \ddot{x}_2)$$

Охирги ифодани қуйидаги кўринишда ёзиб олсак бўлади.

$$\ddot{x} + \frac{\beta_r (m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2} \cdot \dot{x} + \frac{c (m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2} \cdot x = \frac{m_2 P_X + m_1 P_K}{m_1 \cdot m_2}$$

Қуйидаги белгилашларни киритсак, яъни:

$$2n = \frac{\beta_r (m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2}, \quad R^2 = \frac{c (m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2}$$

у ҳолда

$$\ddot{x} + 2n \dot{x} + \kappa^2 x = \frac{m_2 P_X + m_1 P_K}{m_1 \cdot m_2} \quad (4)$$

тенглама тизимга ташқаридан қўйилган ўзгарувчан ташқи кучлар таъсиридаги мажбурий тебранишларни ифодалайди. Тизимга ташқи кучлар таъсири бўлмаган ҳолатда тизим

сўнувчи хусусий тебранишлардан иборат бўлади. Бир жинсли тенгламанинг, яъни (4)-ўнг тарафи 0 га тенг бўлган дифференциал тенгламанинг умумий ечими

$$x_0 = e^{-nt} (c_1 \cos k_1 t + c_2 \sin k_1 t)$$

Бу ерда C_1 ва C_2 лар бошланғич шартларидан топиладиган коэффициентлар.

4-тенгламанинг хусусий ечими

$\bar{x} = A$ ва $\dot{\bar{x}} = 0, \ddot{\bar{x}} = 0$ 4- тенгламага олиб бориб қўйсак ва тенгламани A га нисбатан ечадиган бўлсак,

$$A = \frac{m_1 \cdot m_2}{c (m_1 + m_2)} \cdot \left(\frac{m_2 P_X + m_1 P_K}{m_1 \cdot m_2} \right) = \frac{m_2}{c (m_1 + m_2)} \cdot P_X + \frac{m_1}{c (m_1 + m_2)} P_K$$

У ҳолда умумий ечим

$$x = e^{-nt} (c_1 \cos k_1 t + c_2 \sin k_1 t) + \frac{m_2}{c (m_1 + m_2)} P_X + \frac{m_1}{c (m_1 + m_2)} P_K \quad (5)$$

$$\dot{x} = e^{-nt} \cdot \sin k_1 t (k_1 c_1 - n c_2) + \cos k_1 t \cdot e^{-nt} (k_1 c_2 - n c_1)$$

Бошланғич шартлар

$$t = 0, x = 0, \dot{x} = 0$$

$$t = 0, x = c_1 + \frac{m_2}{c (m_1 + m_2)} P_X + \frac{m_1}{c (m_1 + m_2)} P_K$$

$$c_1 = -\frac{m_2}{c (m_1 + m_2)} P_X - \frac{m_1}{c (m_1 + m_2)} P_K$$

$$t = 0, \dot{x} = 0 \cdot 0 = (k_1 \cdot c_2 - n c_1)$$

$$c_2 = \frac{0}{k_1} - \frac{n m_2}{c (m_1 + m_2)} P_X + \frac{n m_1}{c (m_1 + m_2)} P_K$$

Бу қидираётган динамик куч $F = cx$, бу ерда F - эластик куч

$$x = e^{-nt} \left(-\frac{m_2}{c (m_1 + m_2)} P_X \cdot \cos k_1 t - \frac{m_1}{c (m_1 + m_2)} P_K \cdot \cos k_1 t + \frac{0}{k_1} \cdot \sin k_1 t - \frac{n m_2}{c (m_1 + m_2)} \cdot P_X \cdot \sin k_1 t - \frac{n m_1}{c (m_1 + m_2)} P_K \cdot \sin k_1 t \right) + \frac{m_2}{c (m_1 + m_2)} P_X + \frac{m_1}{c (m_1 + m_2)} P_K$$

Тенгламани иккала қисмини c га қўпайтурсак



$$F = e^{-nt} \left(-\frac{m_2}{m_1+m_2} \cdot \cos k_1 t \cdot P_x - \frac{m_1}{m_1+m_2} \cdot \cos k_1 t \cdot P_k + \frac{c\vartheta}{k_1} \cdot \frac{n m_2}{(m_1+m_2)} \cdot \sin k_1 t \cdot P_x - \frac{n m_1}{(m_1+m_2)} \cdot \sin k_1 t \cdot P_k \right) + \frac{m_2}{m_1+m_2} \cdot P_x + \frac{m_1}{m_1+m_2} \cdot P_k$$

Динамик юкланиш $\sin k_1 t = 1$ га тенг бўлганда максимал қийматга эга бўлади.

$$F_{max} = \left(\frac{c\vartheta}{k_1} + \frac{n m_2}{(m_1+m_2)} \cdot P_x - \frac{m_1}{m_1+m_2} \cdot P_k \right) e^{-nt} + \frac{m_2}{m_1+m_2} P_x + \frac{m_1}{m_1+m_2} P_k \quad (6)$$

вақт ўтиши билан биринчи қўшилувчи нолга интилади ва

$$F_{max} \approx \frac{m_2}{m_1+m_2} \cdot P_x + \frac{m_1}{m_1+m_2} P_k \quad (7)$$

бу ерда $P_x = T - W$; T – тортиш кучи; W – бульдозер ҳаракатланишига қаршилик кучи.

Йўл қурилиш машиналарининг муҳит билан ўзаро таъсирини тадқиқ қилишда, бульдозер отвали ёрдамида ҚМЧларни текслаш ва кўмиш жараёнларини базавий машина томонидан самарали амалга ошириш учун ҚМЧларни текслаш ва кўмиш жараёнларида пайдо бўладиган қаршилик кучларининг максимал

қийматлари олинади, яъни бу энг оғир режим ҳисобланади.

Хулоса. Ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер отвали ёрдамида қаттиқ маиший чиқиндиларни қозиш жараёни математик модели, жараённи тўлиқ тахлил қилиш, хусусан, қаттиқ маиший чиқиндилар хоссаларидан фойдаланган ҳолда бульдозер асосий параметрларини аниқлаш ва шу асосда бульдозер танлаш имконини беради.

References:

1. Аскарходжаев Т.И., Ханкелов Т.К., Ханкелов А.К. Дискретные фазы процесса при разравнивании твердых бытовых отходов отвалом бульдозера. Вестник ТГТУ, 2011., №11, с.83-85.
2. Ханкелов Т.К. Обоснование основных параметров отвала бульдозера для разравнивания твердых бытовых отходов. Вестник ТАДИ. 2018. №4.-с.5-8.
3. Гоберман Л.А. Основы теории, расчет и проектирования строительных и дорожных машин. М. Машиностроение.-1988.-464 с.