

5. Шевченко В.А. Экспериментальная оценка влияния положения грейдерного отвала на нагрузки, действующие в основной раме автогрейдера ДЗК-251 / В.А. Шевченко, А.А. Резников, В.В. Крецул // Вестник ХНАДУ – 2010. – Вып. 49. – С. 62–66.

6. Берже П. Порядок в хаосе. О детерминистском подходе к турбулентности / Берже П., Помо И., Видаль К. – М.: Мир, 1991. – 368 с.

7. Пащенко Р.Э. Основы теории формирования фрактальных сигналов / Пащенко Р.Э. – Харьков: ХООО “НЭО “ЭкоПерспектива”, 2005. – 296 с.

УДК 621.879.48

А. Б. КОВАЛЬ, інж.

Національний транспортний університет

ШЛЯХИ МІНІМІЗАЦІЇ НАВАНТАЖЕНЬ РОБОЧОГО ОБЛАДНАННЯ УНІВЕРСАЛЬНИХ РОТОРНИХ ЗЕМЛЕРИЙНИХ МАШИН

Актуальність проблеми. Земляні роботи, особливо при спорудженні протяжних виїмок різного призначення в ґрунті, як в Україні, так і за її межами, пов'язані з розробкою та переміщенням мільярдів кубічних метрів ґрунту. Виконання таких об'ємів робіт можливе лише при використанні високопродуктивних екскаваторів безперервної дії. Існуючі конструкції екскаваторів дозволяють відкопувати в ґрунті протяжні виїмки заданого профілю. Спорудження виїмок іншого профілю досягається шляхом переоснащення машин іншим робочим обладнанням.

Така ситуація суттєво звужує спектр технологічного призначення екскаваторів поздовжнього копання і, як наслідок, знижує величину коефіцієнта використання машин в часі та техніко-економічні показники використання машини в цілому. По вказаній причині тільки за останні 20...25 років використання екскаваторів поздовжнього копання зменшилось в 3...3,5 рази не дивлячись на те, що використання спеціалізованих землерийних машин безперервної дії забезпечує зменшення об'ємів земляних робіт на будівельних об'єктах на 35...45 %, знижує собівартість виконання земляних робіт майже вдвічі, в декілька разів підвищує темпи виконання земляних робіт на об'єктах.

На наш погляд заслуговує серйозної уваги вирішення питання створення універсальних землерийних машин (УЗМ), здатних одним і тим же робочим органом

без його конструктивних змін забезпечити спорудження в ґрунті протяжних виїмок різної ширини і глибини.

Відомі технічні рішення по створенню УЗМ [1, 2] характеризуються, перед усім, своєю недосконалістю, а опубліковані результати виконаних досліджень в цьому напрямі носять фрагментарний, не системний характер і не дають відповіді на корінні питання створення та забезпечення високопродуктивної роботи універсальних землерийних машин. Тому, на наш погляд, актуальною є проблема створення високоефективних універсальних землерийних машин безперервної дії на основі системного підходу, шляхом визначення оптимальної компоновочної схеми машини та розробки методики забезпечення курсової стійкості УЗМ в режимі її максимальної продуктивності як визначальної умови забезпечення працездатності машин при копанні ґрунту.

Мета і завдання роботи. Визначення можливості зниження силового навантаження робочого обладнання УЗМ, що працює в режимі максимальної продуктивності, за рахунок удосконалення кінематики робочого процесу.

Основна частина. Робоче обладнання універсальної роторної землерийної машини складається: з ротора з відцентровим розвантаженням ківшів, зачисного башмака, роторного металника ґрунту і опорних лиж, змонтованих на шарнірно з'єднаній між собою дволанковій рамній конструкції, що встановлена на кормі базового тягача (рис. 1).

Розробка ґрунту роторним робочим органом універсальної землерийної машини забезпечується суміщенням трьох його рухів: різання ґрунту зі швидкістю V_p ,

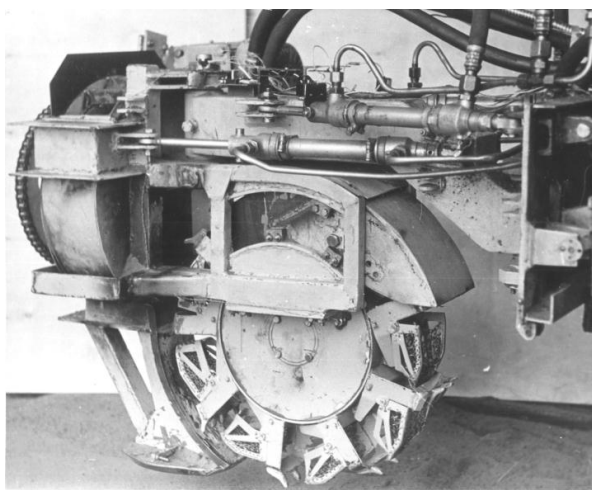


Рис. 1. Модель робочого обладнання машини.

поздовжньої подачі машини на забій зі швидкістю V_n та зворотно-поступального бокового переміщення робочого органа відносно поздовжньої вісі машини зі швидкістю $V_{\partial n}$. За двохарнірної компоновочної схеми робочого органа його $V_{\partial n}$ забезпечується одночасним кутовим переміщенням проміжної рами і рами ротора відносно своїх шарнірів А і Б (рис. 2). Розроблений ґрунт ківшами переміщується з забою в роторний

метальник, за допомогою якого транспортується в відвал. За певної частоти обертання ротора забезпечується відцентрове розвантаження ківшів ротора.

В процесі розробки ґрунту в забої на робоче обладнання УЗМ діють сили різні по своїй природі, величині, напрямку дії та координатах точок прикладання. Це вагові навантаження на проміжній рамі G_1 і рамі робочого органа G_2 ; сумарні складові сил копання ґрунту ківшами ротора P_{01}, P_{02}, P_{03} – відповідно дотична, нормальна і бокова; горизонтальна $P_{зм}$ і вертикальна $P_{вм}$ складові реакції від викидання ґрунту у відвал роторним метальником. На зачисний башмак зі сторони підшви забою діє нормальна сила P_n , а також сили опору переміщенню башмака по підшві забою у напрямку поздовжньої вісі рами ротора $P_{бн}$ та боковому переміщенню башмака $P_{бб}$, рис. 3.

На ланки конструкції робочого обладнання УЗМ, а саме проміжної рами, рами ротора з метальником, самого ротора, що працює в режимі віяльно-поступальної подачі на забій, діють також інерційні сили відповідного напрямку прямо пропорційні масам і прискоренням цих ланок.

Навантаження від робочого обладнання передаються на корму базового тягача через

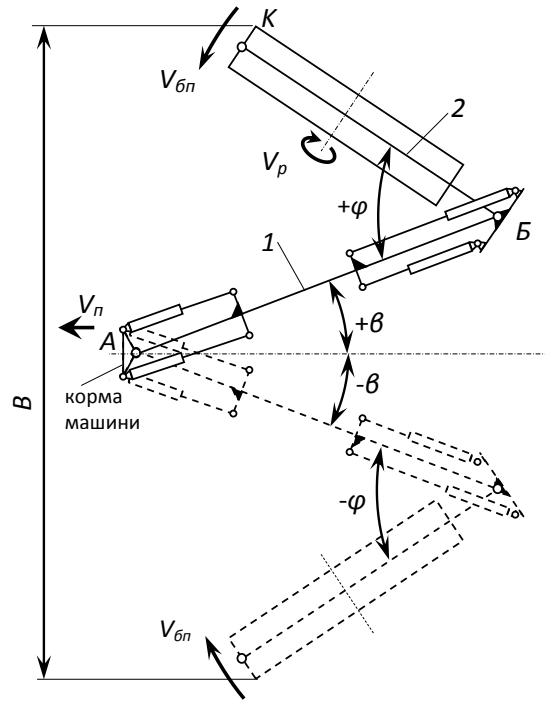


Рис. 2. Кінематична схема переміщення робочого обладнання УЗМ при копанні ґрунту.

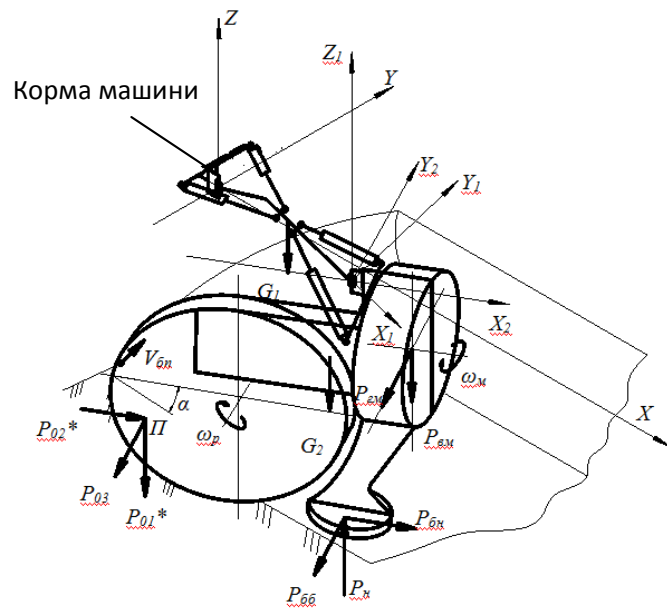


Рис. 3. Розрахункова схема силового навантаження.

вертикальний шарнір кріплення робочого обладнання.

Координати точок прикладання вагових навантажень, зовнішніх сил (їх реакцій), відносно металоконструкцій рам робочого обладнання є фіксованими. Проте за рахунок зворотно-поступального бокового переміщення ланок конструкції робочого обладнання щодо поздовжньої вісі тягача в процесі розробки ґрунту, моменти цих сил відносно шарніра кріплення робочого обладнання до корми базової машини будуть змінними як за рахунок зміни абсолютних значень самих сил, так і плеч їх прикладання.

Відмітимо особливість компоновочної схеми робочого обладнання УЗМ, що включає до свого складу дволанковий (проміжна рама та рама ротора), двошарнірний механізм забезпечення бокового переміщення ротора при копанні ґрунту. Наявність двох рам, з індивідуальним приводом бокового переміщення кожної з них дозволяє експериментально відпрацювати оптимальні траєкторії та кінематику переміщення ротора в забої, визначити найбільш раціональні з них в залежності від фізико-механічних властивостей розроблюваних ґрунтів, параметрів споруджуваних виїмок та

швидкісних характеристик процесів копання ґрунту.

При копанні ґрунту робочим органом УЗМ має місце, як відмічено раніше, суміщення поздовжнього, вздовж споруджуваної виїмки, та бокового— перпендикулярно їй, переміщення робочого органа на забій, а також швидкості різання ґрунту ротором, що забезпечується за рахунок його обертання. Як результат — копання ґрунту здійснюється як лобовими так і боковими ріжучими гранями ківшів. Циклічне, зворотно-поступальне переміщення робочого органа в забої

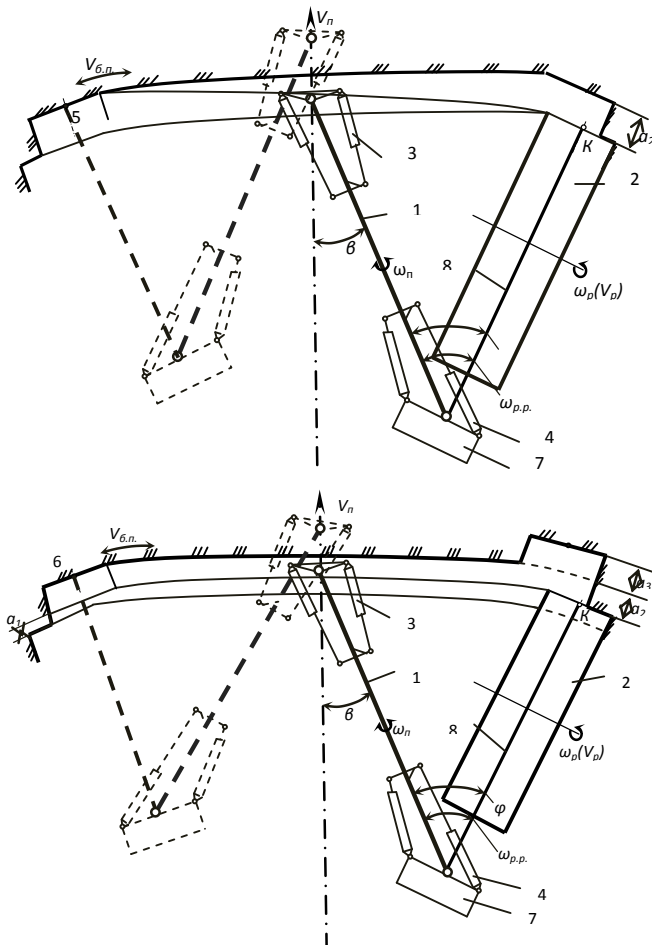


Рис. 4. Вирівнювання товщини стружки в плані.

забезпечується двома парами гідроциліндрів бокового переміщення проміжної рами та рами ротора причому ці пари гідроциліндрів можуть працювати як одночасно, так і в іншому режимі – наприклад привод бокового переміщення рами ротора зупинено, а бокове переміщення проміжної рами має місце. В такому разі здійснюється доворот проміжної рами або в напрямку поздовжньої подачі робочого обладнання на забій, або в протилежному напрямку. Це дає можливість вирівнювати товщину стружки, що зрізається ківшами ротора в плані в процесі копання ґрунту (рис. 4). При одночасному боковому переміщенні проміжної рами та рами ротора при відпрацюванні виїмки в ґрунті шириною B , що значно перевищує ширину ротора b ротора, копання ґрунту біля бокової стінки забою починається, коли товщина стружки, що зрізається ківшами, практично дорівнює нулю. В кінці напівциклу бокового переміщення ротора (біля протилежної бокової стінки споруджуваної виїмки) товщина стружки збільшується до максимуму. Величина цього максимуму визначається співвідношенням швидкостей поздовжньої та бокової подачі робочого обладнання на забій. Очевидно, комбінуючи вказане співвідношення з величиною тривалості довороту проміжної рами робочого органа в кінці кожного напівциклу копання ґрунту можна вирівняти товщину стружки в плані, що зрізується ківшами ротора в процесі спорудження широкої виїмки в ґрунті.

Експериментальні дослідження процесів копання ґрунту робочим обладнанням УЗМ, виконані на його фізичній моделі (М 1:5), дозволили визначити можливості забезпечення роботи УЗМ з максимальною продуктивністю при мінімальному навантаженні робочого обладнання.

Експериментальним шляхом визначено наступне.

В режимі максимальної продуктивності по виносній здатності робочого органа при відпрацюванні виїмки шириною 4,5 м, глибиною 1,5 м в суглинистих ґрунтах III категорії без довороту проміжної рами в кінці кожного напівциклу встановлені максимальні значення навантажень робочого обладнання що складають: крутний момент на осі ротора $M_{кр} - 74$ кНм, складові головного вектора сил: сила тяги $T - 21$ кН, вертикальна сила $P_v - 44$ кН, бокова сила $P_b - 85$ кН, складові головного моменту сил приведені до центру тензопідвіски: момент сил розвороту $M_3 - 225$ кНм, момент сил у вертикальній площині, що проходить через поздовжню вісь машини $M_2 - 72$ кНм, момент сил в площині корми машини 150 кНм;

Доворот проміжної рами, тривалість якого складає 1,1 с, в режимі максимальної продуктивності дозволяє зменшити максимальні значення навантажень робочого обладнання, а саме: крутний момент на осі ротора $M_{кр}$ – на 19 %, бокову силу P_b – на 32 %, момент сил розвороту в плані M_3 – на 29 %, момент сил у вертикальній площині,

що проходить через поздовжню вісь машини M_2 – на 79 %, момент сил в площині корми машини на 20 %.

Зниження навантажень на робочому обладнанні УЗМ за рахунок вказаного удосконалення робочого процесу машини забезпечує підвищення її курсової стійкості на 25...35 %.

Результати експериментальних досліджень отримані з довірчою вірогідністю 0,95 при величині відносної похибки 10 % та повторюваності дослідів 5.

Висновок. Вирівнювання та зниження абсолютних значень навантажень на робочому обладнанні УЗМ, а значить і підвищення курсової стійкості машини, можливе шляхом удосконалення робочого процесу машини, а саме: шляхом забезпечення довороту проміжної рами в кінці кожного напівциклу робочого процесу. Необхідна тривалість довороту проміжної рами знаходиться в функціональній залежності від реальної швидкості переміщення машини.

ЛІТЕРАТУРА

1. А.с. 184732 СССР, МПК⁶ E02 F 5/06, E02 F 3/08. Машина для рытья траншей [Текст] / А. И. Михлевский [и др.] (СССР). – № 1002187/29-14 ; заявл. 05.06.1965 ; опубл. 21.07.1966, Бюл. № 15 – 5 с. : ил.
2. А.с. № 1137557 СССР, МКИ³ E 02 F 3/18. Землеройная машина /А. В. Быков, Ю.Г. Коцюба, Б.М. Глазман и др. (СССР). - № 3581844/29-03 ; заявл. 28.02.83 ; опубл. 30.01.85, Бюл. № 4.

УДК 624.138.22+621.879.328

В. В. Корець, аспірант

Національний транспортний університет

АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ УЩІЛЬНЕННЯ ҐРУНТУ ПІД ТРУБОПРОВОДАМИ

Вступ. Сучасний стан лінійної частини нафто та газотранспортної систем України свідчить про те, що вони потребують негайного ремонту по причині фізичного зношування та старіння. Один з шляхів продовження терміну експлуатації трубопроводів – капітальний ремонт їх ізоляційного покриття та відновлення їх поверхонь. Традиційно капітальний ремонт виконується шляхом розкривання