

. 08.07.2010; опубл. 25.01.2011, Бюл. № 2.

УДК 631.313

ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОЛИЦЕВОГО РОБОЧОГО ОРГАНА ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ В СИСТЕМІ МОСТОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Теслюк Г.В

Дніпропетровський державний аграрний університет

В роботі аналітично проаналізована можливість зменшення навантаження на рамну конструкцію моста при виконанні основного полицевого обробітку ґрунту.

In-process the analytically analysed possibility of diminishing of loading on the frame construction of bridge is at implementation of basic policevogo till of soil

Постановка проблеми

Як відомо, система точного землеробства спрямована на максимальну адаптацію виконуваних технологічних процесів до ґрунтово-кліматичних умов та біологічних особливостей культури. Особливе місце в цій системі займає мостове землеробство. Переваги його незаперечні:

- підвищена точність позиціонування робочих органів;
- відсутність впливу ходової системи;
- повна відмова від двигунів внутрішнього згорання.

Як показали дослідження [1] система повністю розкриває свої переваги при мостовому прольоті 100 – 150 м. При такій довжині прольоту рамна конструкція моста дуже чутлива до навантаження, а втрата жорсткості зводить нанівець всі переваги. Тому, робочі органи всіх без винятку машин, задіяних у технологічному процесі, повинні передавати мінімум навантаження на несучу конструкцію, бути легко керованими, мати малу інерційність та максимально можливу сталість ходу.

Відомі ґрунтообробні робочі органи проектувались під мобільні агрегати і їх стабілізація виконувалася шляхом введення в конструкцію компенсуючих елементів. У полицевому плузі, наприклад, це є польова дошка. Проте у випадку мостового застосування, таке рішення не може бути прийнятним, бо створює додатковий тяговий опір і, як наслідок, додаткове навантаження на ферму. Треба шукати рішення, в якому елементи робочого органу самокомпенсують неврівноваженість один одного.

Не зважаючи на різні тенденції та погляди на систему землеробства, обробіток ґрунту з обертом шару найближчим часом буде практикуватись, в тому числі, і в системі мостового землеробства. Використання для цього серійних робочих органів практично не можливе. Потрібен робочий орган, спеціально адаптований до цієї системи.

Аналіз останніх досліджень

З огляду досліджень нами встановлено, що більшість авторів схилиються до двох варіантів компенсації поперечної складової: введенням додаткових ріжучих елементів,

реакція яких спрямована в протилежний бік, наприклад, плоскорізної лапи (рис.1, [2]) та перерозподілом напрямку діючих сил, шляхом зміни кутів постановки ріжучих елементів (рис.2 [3]).

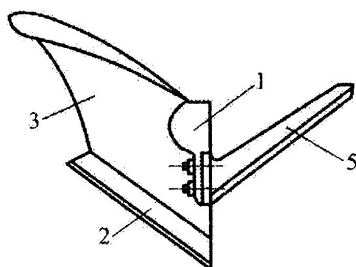


Рис. 1. Корпус плуга, оснащений плоскорізною лапою:

- 1 – стояк;*
- 2 – леміш;*
- 3 – полиця;*
- 4 – плоскорізна лапа*

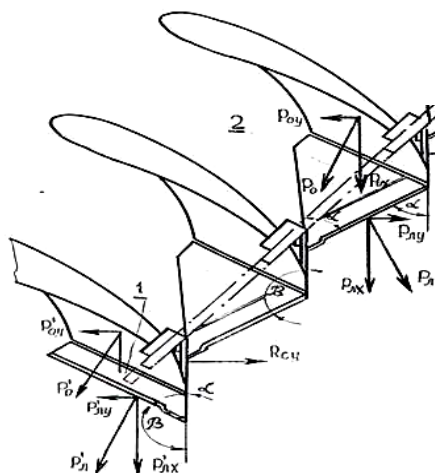


Рис. 2. Компенсація поперечної складової тягового опору шляхом встановлення леза леміша під від'ємним кутом до напрямку руху.

Наявність плоскорізної лапи в першому конструктивному рішенні буде ефективним для плугів традиційної конструкції, бо компенсує дію бокової складової за рахунок збільшення загального тягового опору корпусу. Але в нашому випадку збільшення тягового опору не бажане.

Друге рішення бачиться нами як більш перспективне, але воно не має достатнього аналітичного та експериментального обґрунтування саме для мостового землеробства.

Мета досліджень – обґрунтування конструкції полицевого робочого органу для якісного виконання оранки в системі мостового землеробства.

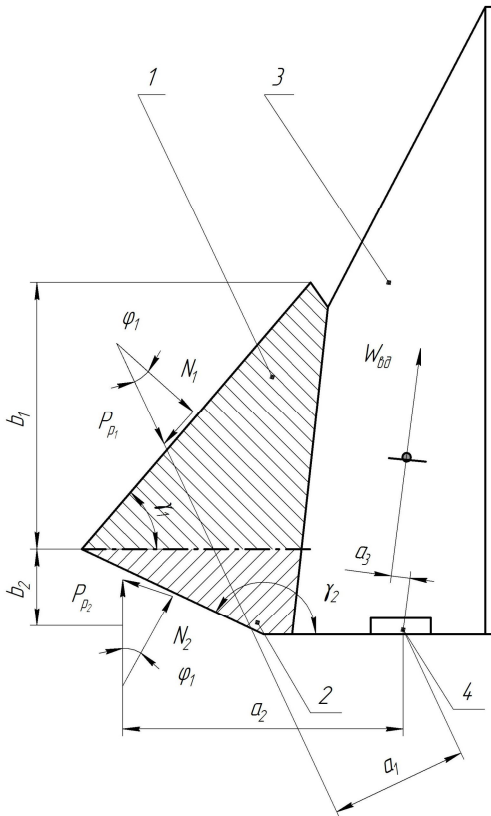
Виклад основного матеріалу

Розглянемо розрахункову схему знаряддя (рис.3.).

Леміш умовно розіб'ємо на дві частини: 1 – з гострим кутом атаки і 2 – з тупим кутом атаки. У відповідності до методики, запропонованої А.М.Панченко [4,5] основні діючі сили: P_{P1} , P_{P2} – тяговий опір ґрунту різанню відповідно лезами 1 та 2 леміша, $W_{ВД}$ – тяговий опір на переміщення ґрунту вздовж полиці (позначення відповідають [4,5]). Впливом інших сил нехтуємо, як значно меншими. Наведені сили утворюють обертаючі моменти довкола стояка 4. Мінімізація загального сумарного моменту є необхідною умовою використання в мостовому землеробстві.

Рівняння моментів

$$W_{ВД} \cdot a_3 + P_{P2} \cdot a_2 - P_{P1} \cdot a_1 = 0 \quad (1)$$



**Рис. 3. Розрахункова схема
знаряддя:**
1 – ділянка леміша з гострим
кутом атаки;
2 – ділянка леміша з тупим кутом
атаки;
3 – полиця;
4 – стояк.

Особливість методики полягає в тому, що вона працює з приведеними значеннями довжини леза, тобто опір на різання визначається шириною захвату ріжучого периметра, а не довжиною леза. Таким чином можна вважати, що величини приведених моментів залежать від плечей їх прикладання при постійних значеннях сил в межах проекції.

Для визначення тягового опору леза в роботі [5] запропонована узагальнена формула (ф-ла 201). Враховуючи особливості нашої конструкції цю залежність можна представити в виді

$$\begin{aligned}
 W_{Pi} = C_{уд} \left[b \cdot a + \frac{0,66 \cdot a^2 \cdot ctg \varphi^2}{\cos(\alpha_p + \varphi_2)} \right] + 4,9 \cdot b \cdot a^2 \cdot tg^2(45^\circ - \frac{\varphi_2}{2}) \cdot \gamma \cdot \\
 \cdot [\sin \varphi_2 + \cos(\alpha_p - \varphi_2) \cdot \cos \alpha_p \cdot tg \varphi_1] + 2 \cdot a^2 \cdot \{ 0,5 \cdot C_{уд} \cdot tg(\alpha_p + \varphi_2) \cdot \\
 \cdot \frac{0,66 \cdot ctg \varphi_2}{\cos(\alpha_p + \varphi_2)} + 4,9 \cdot \delta_p \cdot tg^2(45^\circ - \frac{\varphi_2}{2}) \cdot \sin \varphi_2 \cdot \gamma \} \cdot tg \varphi_1 + K'(z+x \cdot tg \varphi_1) \cdot b + \\
 + 9,81 \cdot b \cdot a \cdot \gamma \cdot \frac{\sin \alpha_p \cdot \cos \theta}{\sin(\alpha_p + \theta)} \cdot V^2, \quad (2)
 \end{aligned}$$

де a – глибина оранки; b – ширина захвату ділянки леза; φ_1 – кут зовнішнього тертя, φ_2 – кут внутрішнього тертя; α_p – кут постановки леміша до дна борозни; γ – питома вага ґрунту; K' – межа несучої спроможності ґрунту; z, x – товщина леза; θ – задній кут; V – швидкість.

Із розрахункової схеми

$$\begin{aligned}
 b_2 &= \frac{B \cdot tg \gamma_2}{tg \gamma_2 - tg \gamma_1}, \\
 b_1 &= B - b_2, \quad (3)
 \end{aligned}$$

де B – ширина захвату знаряддя.

Таким чином, підставивши в формулі (2) замість b значення b_1 і b_2 можна знайти відповідно W_{P1} і W_{P1} . Значення $W_{ВД}$ знаходимо у відповідності до методики [5]. Таким чином, діючи сили і точки їх прикладання можна аналітично визначити.

Величини діючих моментів залежать від положення стояка 4 (рис.1). Враховуючи наявність трьох плечей оптимум шукаємо методом перебору на ПЕОМ різних варіантів постановки стояка. За результатами розрахунків нами рекомендовані конструктивні параметри полиневого робочого органу.

Висновки

На підставі аналітичних досліджень нами підтверджена можливість зменшення поперечної складової тягового опору і, як наслідок, загального тягового опору полицевого знаряддя. За результатами розрахунків нами рекомендовані наступні параметри корпусу:

- ширина захвату 250 мм;
- полиця плоскої форми з кутом постановки до стінки борозни 43^0
- кут постановки леміша до дна борозни $5 \dots 8^0$;
- кут постановки лемеша до стінки борозни 63^0 ;
- польова дошка відсутня.

Література

1. Надикто В.Т., Улексін В.О. Колійна та мостова система землеробства: Монографія, ТОВ «Видавничий будинок ММД», - Мелітополь, 2008, - 270 с.
2. Шмат С.І. Аналіз можливостей зменшення енергоємності оранки плугом/ С.І.Шмат, К.Д.Матвєєв, П.Г.Лузан, Ю.В.Мачок //Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Випуск 33. – Кіровоград: КДТУ, 2003. – С. 277-280.
3. Рыжих Н.Е. Совершенствование пахотного агрегата /Н.Е.Рыжих// Политематический сетевой электронный журнал Кубанского государственного аграрного университета №6(8), 2004. - <http://ej.kubagro.ru/2004/06/05/>
4. Панченко А.Н. Аналитический метод определения тяговых сопротивлений почвообрабатывающих и землеройных машин и оценка их эффективности для энергосберегающих технологий: Учебное пособие /А.Н.Панченко// Днепропетр. гос. агр. ун-т. – Днепропетровск, 1995. – 96с.
5. Панченко А.Н. Теория измельчения почв почвообрабатывающими орудиями / А.Н. Панченко// Днепропетр. гос. агр. ун-т.- Днепропетровск, 1999. – 140с.
6. Баловнев В.И. Методы физического моделирования рабочих процессов дорожностроительных машин. – М.: Машиностроение, 1974. – 232с.