

Машини і обладнання технологічних процесів будівельної індустрії

УДК 621.879

*С.Х. Медвідь, к.т.н., доцент, (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)***ВПЛИВ ЗАТУПЛЕННЯ НОЖА ВІДВАЛА АВТОВТОВГРЕЙДЕРА НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЙОГО РОБОТИ**

АНОТАЦІЯ. Стаття присвячена дослідженню впливу затуплення ножа відвала автогрейдера на ефективність його роботи. Було проведено дослідження впливу затуплення на опір різання ґрунту, продуктивність машини а також енергетичні параметри.

Ключові слова: ніж відвала автогрейдера, опір різання ґрунту.

ANNOTATION. Article present an investigation of influence of autograder blade blunting on its effectiveness. The autograder blade blunting influence to soil cutting resistance, productivity and power parameters was researched.

Key words: autograder blade, soil cutting resistance.

Одним із критеріїв, що впливає на ефективність роботи землерійних машин є опір різання ґрунту, який залежить від ряду факторів, в тому числі і затуплення ріжучої кромки робочого органу.

Були проведені дослідження впливу затуплення на опір різання, продуктивність, енергетичні параметри [1, 2, 3, 4], але вони не дають можливості повністю оцінити ефект роботи машини в залежності від стану ріжучої кромки, так як не враховують вплив затуплення на техніко-економічні показники машини. В роботі [5] автором запропоновано оцінювати затуплення на приведені питомі затрати машини.

Метою даної роботи є визначення граничної величини затуплення ріжучої кромки ножа відвала автогрейдера з умови рентабельності виконання операції розробки ґрунту з бокових резервів.

Проаналізуємо ефективність роботи машини в залежності від ступені затуплення ріжучої кромки, враховуючи вплив затуплення на продуктивність та питомі приведені затрати.

Як показали виконані раніше дослідження [1, 2] при наявності затуплення, сила опору різання визначається по формулі

$$P = P_0 + P_{\text{зат}} \quad (1)$$

де P_0 – сила, опору різання гострим ножом; $P_{\text{зат}}$ – додатковий опір від затуплення;

З метою спрощення розрахунків Зеленін А.М. пропонує користуватись безрозмірним коефіцієнтом затуплення Δ :

$$\Delta = \frac{P_0 + P_{\text{зат}}}{P_0} \quad (2)$$

Тоді опір сили різання затупленим ножом буде

$$P = P_0 \Delta \quad (3)$$

Для автогрейдера сила опору різання при розробці ґрунту з бокових резервів гострим ножом визначається відомою формулою [6]:

$$P_0 = klh \sin \alpha / 4 \cos \delta \quad (4)$$

де, k – питомий коефіцієнт різання ґрунту ножом відвала автогрейдера; l – довжина відвала;

h – найбільша глибина різання; α - кут захвату ножа; δ - кут нахилу ножа у вертикальній площині.

Приймаючи $l \sin \alpha / 4 \cos \delta = B$ отримаємо:



$$P_0 = k \cdot h \cdot B \quad (5)$$

Для затупленого ножа:

$$P = k \cdot h \cdot B \cdot \Delta \quad (6)$$

Для нормальної роботи автогрейдера необхідно, щоб сила тяги рушія P_T була більшою сили опору копання ґрунту P_k . В граничному випадку повинен виконуватись баланс тяги, тобто:

$$P_T = P_k \quad (7)$$

де P_T – сила тяги рушія; P_k – сила опору копання;

Приймаючи до уваги, що при розробці ґрунту сила різання є основною, можна вважати, що:

$$P_T = P_0 \quad (8)$$

Для колісних машин сила тяги обмежується зчепленням рушія з поверхнею, тобто

$$P_{зч} \geq P_T \quad (9)$$

де $P_{зч}$ – сила тяги машини по зчепленню.

Для автогрейдера вона визначається по формулі [6]

$$P_{зч} = Mg\psi\theta \quad (10)$$

де M – маса машини; g – прискорення вільного падіння; ψ – коефіцієнт зчеплення рушія з поверхнею; θ – коефіцієнт зчепної ваги.

З врахуванням формул (5), (8), (9) і (10) з рівняння балансу сил при виконанні робочого процесу автогрейдером отримуємо:

$$Mg\psi\theta = khB \quad (11)$$

З цієї умови товщина стружки ґрунту буде:

$$h = Mg\psi\theta / kB \quad (12)$$

При затупленні ножа зростає сила різання ґрунту, що проводить до порушення балансу сил і сила тяги по зчепленню стає меншою сили опору різання:

$$P_{зч} < P \quad (13)$$

В результаті цього стає неможливим виконання робочого процесу автогрейдером. Щоб запобігти останньому слід зменшити товщину стружки, до величини, це визначається залежністю:

$$h_{зам} = Mg\psi\theta / Bk\Delta \quad (14)$$

Продуктивність автогрейдера при виконанні технологічної операції розробки ґрунту з бокових резервів рахується відомою формулою [6]:

$$П = 3600hl \sin \alpha \cdot L_d / (L_d / v_p + 2t_n) \cdot 4 \cos \delta \quad (15)$$

де L_d – довжина ділянки розробки ґрунту; v_p – робоча швидкість машини; t_n – час на розворот машини;

Враховуючи, що $l \sin \alpha / \cos \delta = B$ отримуємо

$$П = 3600h \cdot B \cdot L_d / (L_d / v_p + 2t_n) \quad (16)$$

При роботі з затупленим ножом формула для розрахунку продуктивності буде:

$$П = 3600h_{зам} \cdot B \cdot L_d / (L_d / v_p + 2t_n) \quad (17)$$

З врахуванням формули (14) отримуємо

$$П = 3600Mg\psi\theta L_d / k\Delta (L_d / v_p + 2t_n) \quad (18)$$

Тобто, з зростанням затуплення ножа відвала автогрейдера, його продуктивність знижується.

Знаючи характер зміни продуктивності в залежності від затуплення ножа можна визначити граничну величину коефіцієнта затуплення $\Delta_{гр}$ з умови рентабельності виконання робіт.

Доход на одиницю продукції від експлуатації машини є різниця між ціною виконаної роботи – $C_{в.р.}$ і питомими витратами на одиницю продукції $C_{пит.}$

$$D = C_{в.р.} - C_{пит.} \quad (19)$$

Ціна виконаної роботи залежить від кон'юктури ринку, а питомі приведені затрати при експлуатації машини можна визначити, як відношення суми затрат ΣZ до продуктивності машини:

$$C_{пит.} = \frac{\Sigma Z}{P} \quad (20)$$

У випадку, коли сума затрат ΣZ залишається незмінною на протязі певного періоду роботи машини, можна стверджувати, що питомі приведені затрати, а відповідно дохід залежить від продуктивності машини.

Розглядаючи граничні умови, коли $D=0$, а значить і $C_{в.р.} = C_{пит.}$, то

$$C_{в.р.} = \frac{\Sigma Z}{P} \quad (21)$$

З формули (21) отримаємо:

$$P = \frac{\Sigma Z}{C_{в.р.}} \quad (22)$$

Прирівнюючи вираз для визначення продуктивності за формулою (18) і продуктивність економічного розрахунку (22) отримаємо рівняння для розрахунку граничної величини коефіцієнта затуплення $\Delta_{гр}$ ножа відвала автогрейдера з врахуванням питомих затрат і ціни виконаної роботи:

$$\frac{\Sigma Z}{C_{в.р.}} = \frac{3600Mg\psi\Theta L_0}{k\Delta_{зр}(L_0/v_p + 2t_n)} \quad (23)$$

Рішив дане рівняння отримаємо:

$$\Delta_{зр} = \frac{3600Mg\psi\Theta L_0 C_{в.р.}}{k(L_0/v_p + 2t_n)\Sigma Z} \quad (24)$$

Таким чином, граничне значення коефіцієнта затуплення $\Delta_{гр}$ ножа відвала автогрейдера регламентується кон'юктурою ринку, властивостями ґрунту, питомим приведеними витратами.

Література

1. Зеленин А.Н. Машины для земляных работ /А.Н. Зеленин, В.И. Баловнев, И.П. Керов. – М.: Машиностроение, 1975. – 422.
2. Ветров Ю.А., Кархов А.А., Кондра А.С., Станевский В.П. Машины для земляных работ. Учебник для вузов. Под общ. ред. чл. – кор. АН УССР профессора Ю.А. Ветрова. – К.: Вища школа, 1981. – 384 с.
3. Ничке В.В., Жинжера А.И., Патлатюк Е.А. Влияние затупления ножей на эксплуатационные свойства бульдозеров / Вісник КДПУ, - Випуск 2/2006 (37) частина I
4. Бузин Ю.М. Критерий эффективности и оптимизации рабочего процесса землеройно-транспортных машин/Ю.М. Бузин// Строительные и дорожные машины – 2000.- №4.-с. 12-15.
5. Угрюмов Исследование влияния затупления ножей на сопротивление грунтов копанию скреперами/А.А. Угрюмов: Автореф. дис.. канд.техн.наук. - Омск.1979 - 144 с.
6. Севров К. П., Горячко Б. В. Покровский А.А., Автогрейдеры. Конструкция, теория, расчет. – М.: «Машиностроение», 1970. – 192 с.