

УДК 633.521:631.17

ВПЛИВ НЕРІВНОСТЕЙ ҐРУНТУ НА ВИСОТУ ЗАХОПЛЕННЯ СТЕБЛОВОЇ СТРІЧКИ ПАЛЬЦЯМИ ПІДБИРАЧА

Шейченко В.О

Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

Розглянуто питання зміни висоти захоплення стеблової стрічки льону пальцями підбирача при копіюванні його колесами нерівностей ґрунту

The question of changing the height of admiration stem tape flax fingers pick at copying his wheels inequalities soil

Постановка проблеми

При аналізі роботи льонопідбираючих пристроїв досить важливе значення має визначення висоти захоплення стеблової стрічки під час копіювання колесами агрегату мікрорельєфу поля в поздовжньо-вертикальній площині [1, 2].

Мета досліджень - виявити вплив висоти захоплення стеблової стрічки пальцями підбирача при копіюванні його колесами нерівностей ґрунту на якість підбору.

Результати досліджень

Розглянемо це явище з деякими припущеннями, серед яких наступні: 1) колеса трактора (у разі представленому на рис.1 заднє праве і заднє ліве) одночасно долають перешкоди у вигляді поглиблень на ґрунті, 2) під час подолання перешкод трактором точка *B* жорстко пов'язана з рамою трактора, а рамка підбирача може повертатися навколо точки *B* у вертикальній площині, 3) конфігурація перешкоди під правим і лівим колесами трактора ідентичні, 4) деформація гуми коліс трактора в разі здолання перешкод відсутня; 5) точка *A* представляє собою зовнішню точку пасу до якого кріпиться палець підбирача.

На рис.1,а представлена схема агрегату з бічним розташуванням підбирача на горизонтальній площині, причому транспортер підбирача (бічний) кріпиться своєю рамою до рами трактора в точці *B* у задній її частині, а передня частина підбирача, разом з його рамою може обертатися навколо шарніру в точці *B* в разі опускання або підйому колеса *D* для копіювання ґрунту підбирача внаслідок опускання коліс трактора з центрами *C* і *K*. Врахуємо, що здолання перешкод передніми або задніми колесами трактора відбувається за умов збереження горизонтального положення опорним колесом *D*. Такий варіант здолання перешкод глибиною λ (рис.1,б) призводить до повороту рами трактора з колесами за годинниковою стрілкою на кут γ_1 . За умов опускання задніх коліс трактора передня частина підбирача повернеться вгору навколо опорної точки *D* колеса для копіювання ґрунту за годинниковою стрілкою. Частина підбирача, що захоплює стеблову стрічку, також повернеться за годинниковою стрілкою. Слід зазначити, що поворот підбирача відбувається навколо центру його колеса для копіювання ґрунту, який, в свою чергу, може незначно

повернутися навколо опорної точки D . З метою спрощення розрахунків будемо нехтувати цим явищем і приймемо, що поворот підбирача відбувається тільки навколо зазначеної опорної точки D .

Таким чином, при заглибленні задніх коліс трактора в ґрунт відбувається обертальний рух агрегату за годинниковою стрілкою на кут γ_1 навколо точки K переднього колеса. Разом з агрегатом повертається також на кут γ_1 точка B рами, тобто точка B опуститься вниз і займе положення B' . Це явище схематично зображено на рис. 1, б, (положення точки D позначене для даного випадку D'). В залежності від розташування точок кріплення (приєднання) підбирача до трактора кут нахилу підбирача може приймати різні значення.

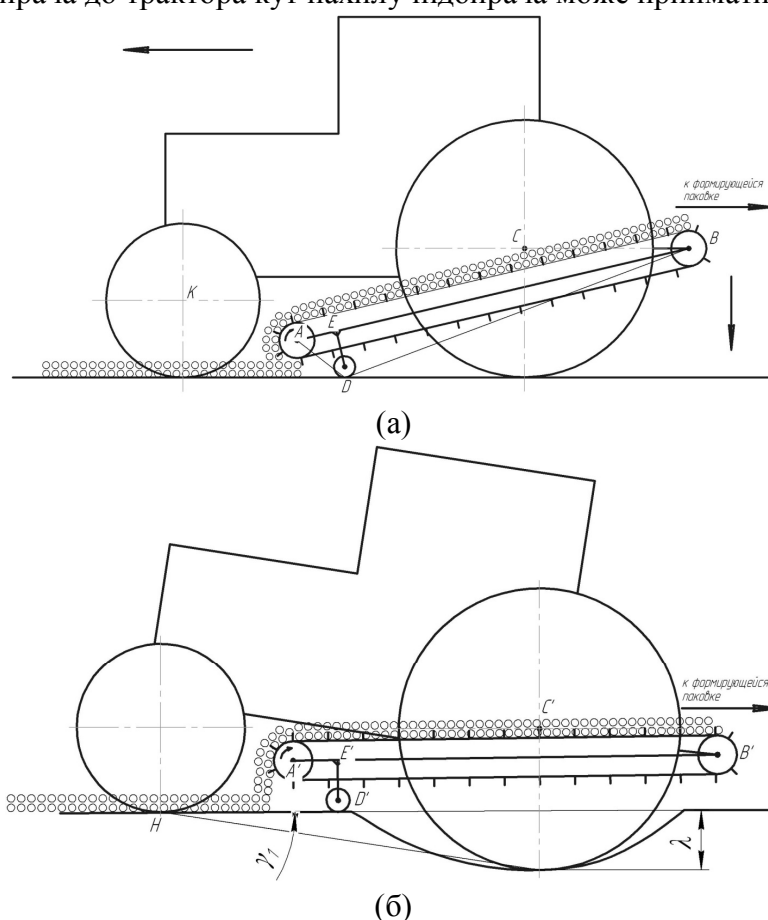


Рис. 1. Схема агрегату для підбирання стрічки із боковим розташуванням робочих органів на горизонтальній площині (а) та після заглиблення у ґрунт задніх коліс трактора на глибину λ (б).

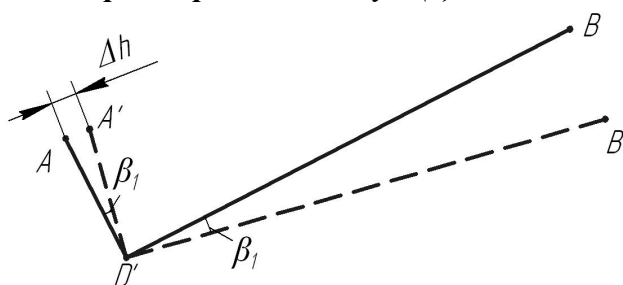


Рис. 2. Схема, яка ілюструє поворот рами підбирача за годинниковою стрілкою в разі копіювання задніми колесами трактора нерівностей ґрунту

В разі повороту агрегату (рис.1) на кут γ_1 лінія CB рами трактора також повернеться за годинниковою стрілкою, а дуга BB' буде дорівнювати $(BK)\gamma_1$, де γ_1 - кут, виражений в радіанах. Підбирач внаслідок цього, як єдине ціле, повернеться навколо точки D' (рис.2), на кут β_1 (в рад.), який буде дорівнювати $\beta_1 = \frac{BK}{BD'}\gamma_1$ (рис.1, а, б). За таких умов руху точки B (поворот з одночасним опусканням) буде відбуватися переміщення вліво точки D (тобто D') колеса для копіювання ґрунту підбирача. Так як ці переміщення відносно малі, знехтуємо ними, і приймемо, що положення точки D співпадає із положенням точки D' . За таких умов точка B займе нове положення B' , (рис.2), а лінія, що з'єднує точку D колеса, для копіювання ґрунту, з точкою A підбирача відповідно DA' (рис. 1, б). Так як $\sin \gamma_1$ дорівнює:

$$\sin \gamma_1 = \frac{\lambda}{L} \quad (1)$$

де L - відстань між передніми і задніми колесами трактора (поздовжня база трактора), а λ - глибина опускання колеса, то

$$\beta_1 = \frac{BK}{BD'}\gamma_1 = \frac{BK}{BD'} \arcsin \frac{\lambda}{L} \quad (2)$$

Представлена на рис.2 лінія $B'D'A'$ - це лінія рами підбирача після її повороту навколо точки D' колеса для копіювання ґрунту. На представленій схемі: Δh - це відстань AA' на яке підніметься точка A в разі переміщення вгору і вправо при повороті кінця рами із положення A в точку A' . Разом з точкою A одночасно переміщується пас із лівим нижнім шківом, пальцями, які підбирають стебла, а також безпосередньо стебла, розташовані на ньому (верхні стебла). За таких обставин, внаслідок збільшення відстані пальців підбираючого барабану до поверхні землі, умови підбору нижніх стебел змінюються, що призводить до розрідження стеблової стрічки, а в деяких випадках навіть до її розриву. Розрив стеблової стрічки призводить до порушення технологічного процесу підбору стебел із землі та до непередбачених їх втрат. Крім того такі умови підбору істотно погіршують значення показників якості виконання технологічного процесу - кут відхилення стебел в стрічці та її розтягнутість.

Відстань AA' (рис.2) позначене нами як Δh , представляє собою основу рівнобедреного трикутника $A'DA$ і визначається за формулою:

$$\Delta h = 2l_{AD} \sin \frac{\beta_1}{2} \quad (3)$$

де l_{AD} - довжина від точки D опори підбирача до точки A - прикінцевої точки пасу підбирача, а β_1 - кут повороту підбирача навколо точки D' . За малих значень кута β_1 $\sin \frac{\beta_1}{2}$ дорівнює $\frac{\beta_1}{2}$ в радіанах. Тоді:

$$\Delta h = 2l_{AD} \sin \frac{\beta_1}{2} \approx l_{AD}\beta_1 \quad (4)$$

Переміщення точки A , яке характеризується відрізком Δh не є суворо вертикальним, а відбувається із відхиленням вправо.

Розглянемо випадок здолаття перешкод трактором із навішеним підбирачем у разі потрапляння його передніх коліс у поглиблення глибиною λ . На відміну від розглянутого вище випадку, потрапляння у поглиблення передніх коліс, призводить до іншої траєкторії руху агрегату: відбувається переміщення вниз з одночасним поворотом (обертальним рухом) агрегату вже проти годинникової стрілки навколо миттєвої точки обертання C заднього колеса. Цей аналіз проведемо за умови, що кожне переднє колесо агрегату опускається у «своє» поглиблення шириною, рівною ширині обода колеса, завдяки чому стеблова стрічка, що лежить на землі лівіше або правіше колеса, залишається недеформованою (контакт коліс із нею відсутній) і не опускається вниз, а в значній мірі залишається на такому рівні, на якому лежала до потрапляння передніх коліс у заглиблення. Опущання передніх коліс (схема цього явища представлена на рис.3) призводить до переміщення передньої частини підбирача до поверхні землі. В наслідок цього, в зоні підбору відбувається короткочасне підвищення щільності стебел у стрічці, що призводить до потреби підбирання більшої кількості стебел, ніж у варіантах, зображених на рис. 1,а і рис.1,б, зростанню нерівномірності режимів роботи підбирача. Заглиблення передніх коліс також позначимо λ , а кут нахилу трактора до землі відповідно - γ_2 . В разі обертального руху трактора проти годинникової стрілки права частина підбирача підніметься вгору, а ліва - опуститься вниз. Кут повороту агрегату γ_2 прийемо рівним куту γ_1 . Тоді формула (1) набуде такого вигляду:

$$\sin \gamma_1 = \sin \gamma_2 = \frac{\lambda}{L} \quad (5)$$

Як і у випадку потрапляння у перешкоду задніх коліс, прийемо, що поворот рами підбирача відбувається навколо точки D і її переміщенням знехтуємо.

Тобто положення точок D та D'' ($D = D''$). Дуга, що характеризує переміщення точки A при повороті агрегату навколо точки C , тобто AA'' (рис.3) дорівнює:

$$AA'' = (AC)\gamma_2 \quad (6)$$

де AC відстань AC на рис.3. Тоді кут β_2 повороту підбирача навколо точки D'' (рис. 3 і 4) виявиться рівним:

$$\beta_2 = \frac{AC}{AD''}\gamma_2 \quad (7)$$

де AD'' - відстань AD'' на рис. 3.

З представлених даних видно, що при роботі агрегату з такими заглибленнями, як на рис. 3, розриву стеблової стрічки на підбирачі не буде. Проте, переміщення передньої частини підбирача до поверхні землі може призвести до контакту пальців підбирача із ґрунтом (ефект заглиблювання пальців у ґрунт), а при великих значеннях цих переміщень - до контакту пасу із землею (копіювання пасом поверхні ґрунту).

Відстань AA'' позначена як Δh_1 - є основою рівнобедреного трикутника $D''AA''$ і визначається як

$$\Delta h_1 = AA'' \approx l_{AD''}\beta_2 \quad (8)$$

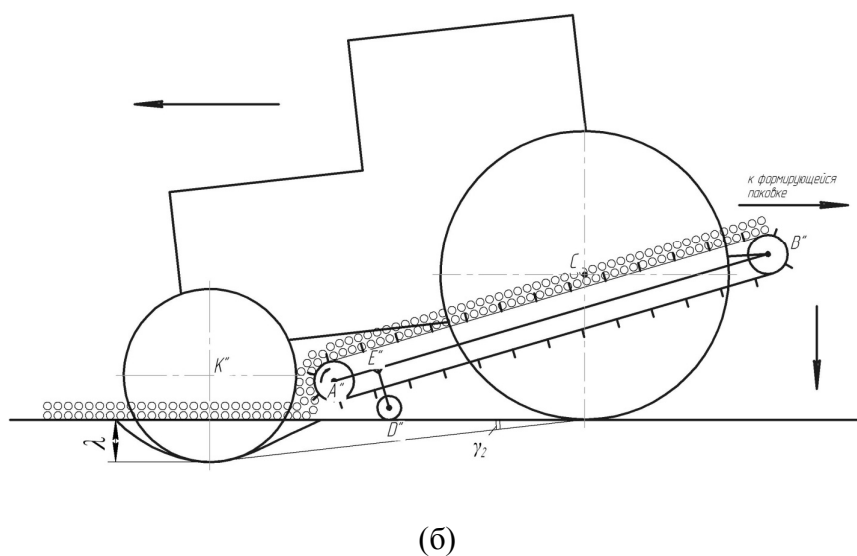
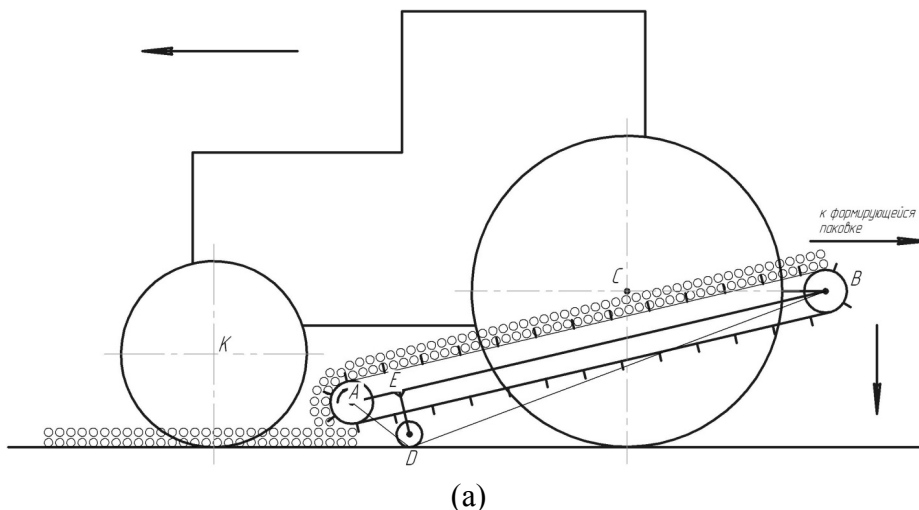


Рис. 3. Схема агрегату для підбирання стрічки із боковим розташуванням робочих органів на горизонтальній площині (а) та після заглиблення у ґрунт передніх коліс трактора на глибину λ (б).

Після повороту на кут β_2 точка B займе положення B'' , а точка A відповідно - A'' , яка лівіше точки A (рис. 4).

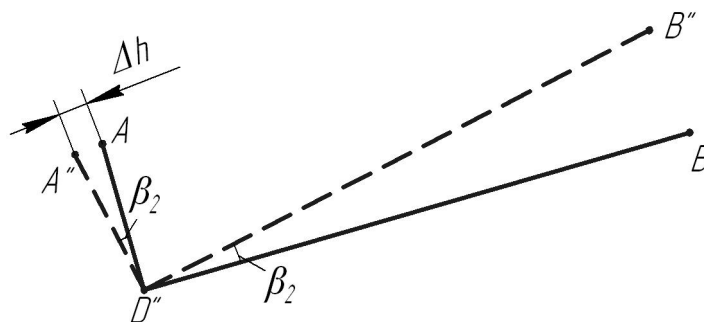


Рис. 4. Схема, яка ілюструє поворот рами підбирача проти годинникової стрілки в разі копіювання передніми колесами трактора нерівностей ґрунту

Висновки

Аналізуючи варіанти здолання перешкод (почергово або задніми, або передніми колесами трактора) можливо зробити такі висновки: заглиблення задніх коліс призводить до переміщення вгору з одночасним поворотом по годинниковій стрілці передньої частини підбирача. За таких обставин відбувається переміщення (віддалення) підбираючих пальців від стрічки, що може призвести до її розриву і непередбачених втрат стебел.

В разі здолання передніми колесами нерівностей на ґрунті у вигляді заглиблень відбувається переміщення передньої частини підбирача вниз з одночасним поворотом проти годинникової стрілки, що призводить до зменшення відстані між пальцями, що підбирають стрічку, та землею. Як наслідок, це призводить до заглиблення пальців у ґрунт, забруднення стрічки землею та корінням бур'янів, надмірного зносу пальців внаслідок контакту із землею, а у випадку підвищеної щільності ґрунту або потрапляння на каміння - їх поломку та пошкодження пасу підбирача.

З виразу (5) випливає, що для поліпшення роботи льонопідбираючого агрегату і зменшення відстані Δh потрібно, щоб відстань λ (глибина перешкод) було якомога менше, а відстань L (поздовжня база трактора) відповідно більше.

Література

1. Хайлис Г.А. Теория льноуборочных машин//ФГБНУ «Росинформагротех».- Москва, 2011.- 322с.
2. Ковалев М.М. Козлов В.П. Плоскостные аппараты льноуборочных машин (конструкция, теория и расчет).- Тверь, 2002.-208с.