

## УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КОМБІНОВАНОГО ЛАПОВОГО КУЛЬТИВАТОРА-СОШНИКА

Ванін В.В., д.т.н., професор

Вірченко Г.А., д.т.н., професор

Волоха М.П., д.т.н., с.н.с.

Яблонський П.М. к.т.н., доцент

Воробйов О.М., ст. викладач,

Лазарчук-Воробйова Ю.В., ст. викладач

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», (м. Київ, Україна)*

**Анотація** – На відміну від традиційного землеробства, пряма сівба виконується безпосередньо в шар мульчі, коли стернею та іншими рослинними залишками створюється додатковий опір руху робочим органам сівалки. В даній публікації розглядається проблема зменшення тягового опору комбінованого культиватора-сошника за рахунок забезпечення конструкції культиватора-сошника розпушувальним зубом, який розміщений спереду стрілчастої лапи. Проведений аналіз енергетичних показників удосконаленого комбінованого культиватора-сошника, за допомогою динамічного коефіцієнта взаємного впливу параметрів розпушувального зуба і стрілчастої лапи на величину деформації ґрунту.

**Ключові слова:** геометричне моделювання; стрілчаста лапа; розпушувальний зуб; комбінований культиватор-сошник; енергетичні показники; динамічний коефіцієнт

**Постановка проблеми.** За сучасних нульових технологій землеробства для висіву насіння зернових культур по необробленій стерні, особливо на схильних до вітрової та водної ерозії ґрунтах, застосовують лапові сошники. Вони здатні виконувати сівбу та одночасно розпушувати ґрунт, знищувати бур'яни як культиватори, і можуть вносити мінеральні добрива. Проте таке суміщення складних технологічних операцій потребує досліджень, оскільки на відміну від традиційних способів передпосівної підготовки ґрунту, пряма сівба виконується безпосередньо в шар мульчі, коли стернею та іншими рослинними залишками створюється додатковий опір руху робочим органам сівалки внаслідок чого погіршуються передумови точного розміщення висіяного насіння. Тому актуальним є удосконалення культиватора-сошника, особливо у зв'язку з геометричними параметрами стрілчастої лапи як основного елемента даної конструкції, що чинить суттєвий вплив на величину тягового опору сівалки.

**Аналіз останніх досліджень.** У статтях [1, 2] наведені найбільш відомі закордонні та вітчизняні виробники сівалок з анкерними лаповими сошниками. Спільною особливістю їх роботи є створення стрілкою лапою 1 борозенки в ґрунті з наступною подачею і висівом насіння у підлаповий простір за допомогою насіннепроводу 2 (рис. 1).

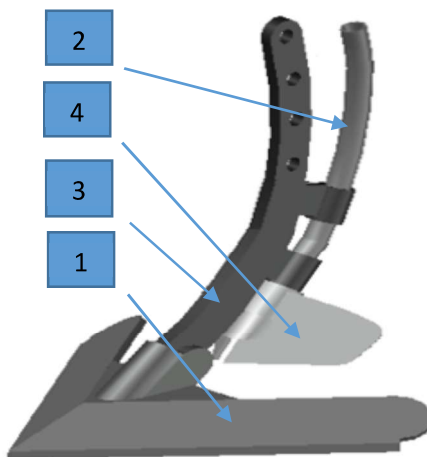


Рис 1. Типова схема лапового сошника сівалок Elvorti СЗС-2,1 (Україна), Horsch Sprinter ST (Німеччина), УСК-2 (Казахстан), LD 3000 – AS QUASAR (Італія), СКС-2 (Білорусь) (вигляд справа):  
*1 - стрілиста лапа; 2 - насіннепровід; 3 - стійка; 4 - захисний екран*

Перевагою таких культиваторів-сошників є створення щільного насінневого ложе з мінімальним порушенням структури поверхневого шару ґрунту і мульчі, за рахунок чого добре зберігається волога [2]. Лаповий сошник краще контролює глибину, ніж долотоподібний, хоча за складних умов роботи обидва схильні до нагрібання рослинних решток, забивання рослинністю та пошкодження поверхні ґрунту, що призводить до втрати вологи.

Поряд з цим, сівалки з сошниками у вигляді культиваторних лап характеризується нерівномірністю глибини ходу в ґрунті, часто виносять каміння та брили на поверхню ґрунту, чим ускладнюється наступний обробіток посівів [3].

Проте, як показують польові дослідження і спостереження, культиваторна лапа-сошник практично ніколи не вдавлює рослинні залишки в посівну борозенку завдяки чому не знижується польова схожість насіння. Дана перевага врахована нами при розробці нової схеми комбінованого сошника.

**Формулювання цілей.** Удосконалення конструкції лапового культиватора-сошника з метою зниження тягового опору та підвищення якості сівби.

**Основна частина.** Технологічно-компоновочна схема розробленого комбінованого культиватора-сошника [4] представлена на рис. 2.

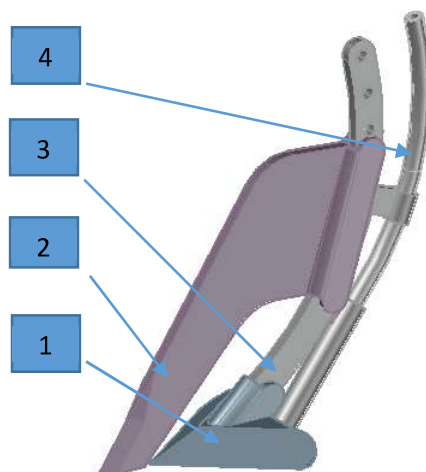


Рис. 2. Схема комбінованого культиватора-сошника (вигляд справа):  
 1 - стрілочаста лапа; 2 - розпушувальний зуб; 3 - стійка; 4 - насіннепровід

Поставлена мета досягається шляхом забезпечення конструкції культиватора-сошника розпушувальним зубом 2, який розміщений спереду стрілочастої лапи 1. При роботі сошника зуб заходить у стерневий шар ґрунту, розрізає його, утворюючи щілину, і розпушує ґрунт, знижуючи опір лапи. Тоді загальну величину тягового опору  $R_C$  сошника можна представити як у публікації [7]:

$$R_C = R_3 + R_{CL}, \quad (1)$$

де  $R_3$  та  $R_{CL}$  – тяговий опір відповідно розпушувального зуба та стрілочастої лапи,  $H$ .

У співвідношенні (1) другий доданок залежить від коефіцієнта  $k$ , який назовемо *динамічним показником впливу на деформацію ґрунту* встановленого спереду лапи розпушувального зуба, що полегшує її роботу:

$$R_{CL} = R_L - k \cdot R_L = (1 - k) \cdot R_L, \quad (2)$$

де  $R_L$  – тяговий опір стрілочастої лапи,  $H$ ;

$k$  – динамічний коефіцієнт, що залежить від величини деформації ґрунту розпушувальним зубом.

Значення  $k$  визначається залежністю

$$k = \frac{S_3}{S_L} = \frac{(b_D + b) \cdot a}{2 \cdot b_L \cdot a} = \frac{b_D + b}{2 \cdot b_L}, \quad (3)$$

де  $S_3, S_L$  – площі зон деформації розпушувальним зубом і лапою в поперечно-вертикальній площині,  $m^2$ ;

$b_D$  – величина зони поширення деформації ґрунту,  $m$ ;

$b$  – ширина розпушувального зуба,  $m$ ;

$b_L$  – ширина захвату стрілочастої лапи,  $m$ ;

$a$  – глибина обробітку ґрунту,  $m$ .

Відповідно до виразу (3) динамічний коефіцієнт  $k$  перетворюється в одиницю у випадку коли деформація ґрунту розпушувальним зубом  $S_3$  дорівнює за площею деформації стрілкою лапою  $S_L$ . Аналіз показує, що значення  $k = 1$  є обмежувальним, коли подальше зростання величини зони поширення деформації ґрунту  $b_L$  за одночасного зменшення ширини стрілкою лапи ( $b_L < 0,15$  м) є неефективним.

### Висновки

Аналіз енергетичних показників удосконаленого комбінованого культиватора-сошника, проведений за допомогою опосередкованого показника  $k$ -динамічного коефіцієнта взаємного впливу параметрів розпушувального зуба і стрілкою лапи на величину деформації ґрунту показав що значення  $k=1$  є обмежувальним щодо збільшення величини зони поширення деформації ґрунту розпушувальним зубом за одночасного зменшення ширини стрілкою лапи.

Збільшення ширини розпушувального зуба до 0,08 м призводить до стрімкого зростання динамічного коефіцієнта, але в межах  $k < 1$ .

### Бібліографічний список

1. Яблонський П.М. Особливості конструкції пружинного запобіжного пристрою сошників для прямої сівби. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів»*, 2022. Вип. 4 (50), С. 144-148. DOI 10.32845/msnau.2022.4.21.
2. Середа Л.П., Швець О.І. Технологія STRIP-TILL в рослинництві. Перспективність впровадження в Україні. *Вісник аграрної науки Причорномор'я. «Ukrainian Black Sea region agrarian science»*. Вип. 4. 2019р.
3. Aduov M., Nukusheva S., Kaspakov E., Isenov K., Volodya K., Tulegenov, T. (2020). Seed drills with combined coulters in No-till technology in soil and climate zone conditions of Kazakhstan. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 70(6). 525-531. doi.org/10.1080/09064710.2020.1784994.
4. Ванін В.В., Волоха М.П., Юрчук В.П. Болдирева Л.В. Дослідження процесу сівби зернових відповідно до технології NO-TILL. XI всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених. Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених: м. Київ, 23 червня 2022 року: К.: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2022. С. 122-126.
5. Яблонський П.М. Використання геометричних параметрів комбінованого сошника для визначення тягового опору при прямій сівбі. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*, 2022. Вип. 103. С. 209–217. DOI: 10.32347/0131-579x.2022.103.209-217.