

УДК 631.37

ЧАСТОТНО-ДИСПЕРСІЙНИЙ ПОКАЗНИК ОЦІНКИ НЕПРЯМОЛІНІЙНОСТІ РЯДКІВ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР

Надикто В.Т. , д.т.н.,

Чорна Т.С., інженер

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-04-60

E-mail: chyorny@mail.ru

Анотація – викладено методичні основи визначення і застосування нового частотно-дисперсійного показника оцінки непрямолінійності рядків просапних культур.

Ключові слова - непрямолінійність, викривленість, стандарт, коливання, дисперсія, частота, спектральна щільність.

Постановка проблеми. Якісні показники роботи просапного МТА суттєво залежать від прямолінійності рядків оброблюваної культури. Надмірна викривленість останніх може взагалі зробити неможливим їх механізований обробіток із заданою якістю. Звідси випливає, що динаміка руху посівних машинно-тракторних агрегатів має бути такою, щоб забезпечити прийнятну непрямолінійність сходів.

Аналіз останніх досліджень. Нині відомо кілька методів її оцінки. За одним із них пропонується викривленість рядків оцінювати одночасно стандартами коливань їх траєкторії та радіусів кривизни [1, 2]. Слід підкреслити, що практичне застосування другого показника із вказаних двох є надто складним і малоінформативним. Адже, якщо і визначити стандарт коливань радіусу кривизни рядків, то залишається невідомою та значина цього показника, яку можна вважати прийнятною. Простого наміру добитися якомога меншої його величини є недостатнім: при практично нульовому стандарті коливань радіусу кривизни траєкторії рядків може бути непринятною його (радіусу) середня значина.

Що стосується такого показника, як стандарт відхилення траєкторії рядка від прямої лінії, то у порівнянні з розглянутим вище при одних і тих же недоліках він має лише одну суттєву перевагу – простоту визначення.

Згідно другого методу викривленість рядків просапних культур прогнозується оцінювати значиною відхилення їх траєкторії на зада-

ній довжині. За агротехнічними вимогами непрямолінійність сходів можна вважати прийнятною, якщо на довжині 50 м максимальне відхилення траєкторії рядка від його осьової лінії не перевищує 5 см [3].

Не дивлячись на простоту визначення, інформативність цього методу є теж недостатньою. Так, для двох різних за внутрішньою природою, коливальних процесів значина запропонованого показника викривленості рядків просапних культур буде однаковою (рис.1).

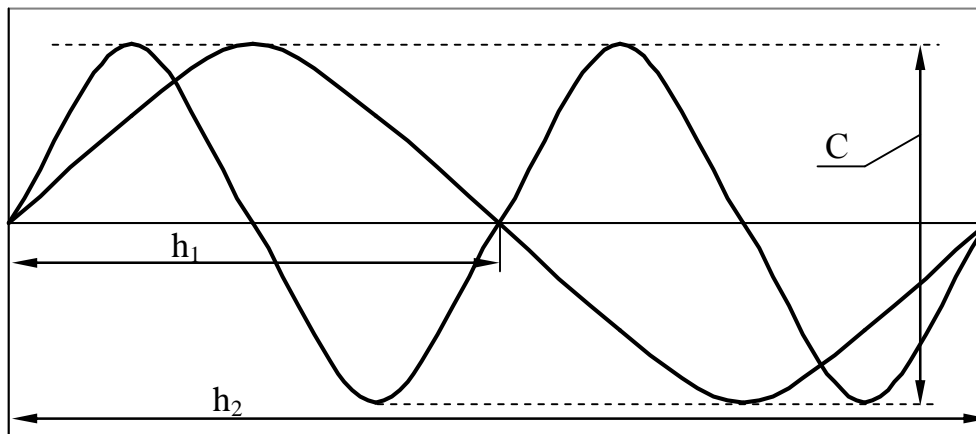


Рис.1. Траєкторії рядків з різними викривленнями.

С.П.Пожидаєвим запропоновано показник (μ), який більш вдало розкриває внутрішню природу коливального процесу, зв'язуючи між собою розмах (C) та період (h) коливань траєкторії рядка просапної культури [4]

$$\mu = C/h. \quad (1)$$

Для розрахунку величини μ реального рядка рослин слід, як вказує автор «...візуально виділити ряд окремих синусоїдальних хвиль і провести вимірювання розмаху C та довжини h кожної з них...Після цього, згідно з виразом (1) для кожної ділянки рядка визначаються окремі оцінки непрямолінійності, а потім, за допомогою відомих співвідношень, їх середню значину, дисперсію та інші статистичні характеристики».

Попри все, цей метод теж не позбавлений суттєвих недоліків. По-перше, він дуже трудомісткий. По-друге, як і у попередників, невідомо, яка значина показника є прийнятною, а яка – ні.

Формулювання мети. Виходячи із вищевикладеного, нами пропонується показник непрямолінійності рядків просапних культур, позбавлений, на нашу думку, згаданих недоліків.

Основна частина. Як показує практика, переважна більшість усіх відхилень рядка просапної культури від прямої лінії має форму, яка задовільно описується синусоїдальною кривою з амплітудою $C/2$ і

періодом h (рис.1)

$$y = \frac{C}{2} \cdot \sin \frac{2\pi}{h} \cdot x,$$

де x – координата точки траєкторії рядка на його вісі.

Прийнявши, для нашого випадку, $C = 0,1$ і $h = 100$ м, остаточно отримуємо

$$y = 0,05 \cdot \sin \frac{\pi}{50} \cdot x. \quad (2)$$

Згідно агротехнічних вимог відхилення сходів просапної культури від вісі рядка рекомендується вимірювати з кроком 0,5 м [3].

З урахуванням цього, змінюючи регресор у формулі (2) від 0 до $h=100$ з кроком 0,5, отримуємо масив з 200 значин предикатора. Далі з цього масиву даних за допомогою відомих із математичної статистики співвідношень визначаємо дисперсію D і спектральну щільність $S(\omega)$. Остання, як відомо, характеризує розподіл дисперсії коливань D по частотах ω .

Верхня межа частотного діапазону, в якому зосереджена основна доля (95%) дисперсії коливного процесу, називається частотою зрізу ($\omega_{зр}$). Цій частоті відповідає спектральна щільність ($S_{зр}$), яка визначається із виразу [5]

$$S_{зр} = 0,05 \cdot S(\omega_0),$$

де $S(\omega_0)$ – значина спектральної щільності коливного процесу при $\omega = 0$.

Визначені таким чином статистичні характеристики D і $\omega_{зр}$ вкупі назвемо частотно-дисперсійним показником прийнятної (допустимої) непрямої рядків просапної культури.

Розрахунками встановлено, що дисперсія коливань рядка просапної культури згідно закону (2) становить 12,50 см². Частота зрізу спектральної щільності дорівнює при цьому $\omega_{зр} = 0,25$ м⁻¹ (рис.2).

Звідси отримуємо комплексний частотно-дисперсійний показник прийнятної непрямої рядків просапних культур у наступному вигляді:

$$D \leq 12,50 \text{ см}^2;$$

$$\omega_{зр} \leq 0,25 \text{ м}^{-1}.$$

Методика практичного застосування нового частотно-дисперсійного показника наступна. Вважаючи, що коливання траєкторій сходів просапних культур є стаціонарним і ергодичним процесом (що при нормальній культурі землеробства як правило відповідає

дійсності), на полі вибирають один рядок, довжиною не менше 100 м.

Паралельно його осі прокладають пряму базову лінію і з кроком 0,5 м заміряють відхилення від неї рослин просапної культури. Із отриманого масиву даних розраховують дійсні дисперсію (D_y) і спектральну щільність [$S(\omega)$]. Непрямолінійність рядків просапної культури вважають прийнятною, коли виконуються дві наступні умови:

$$D_y \leq 12,50 \text{ см}^2;$$

$$\omega_{\text{зр}} \leq 0,25 \text{ м}^{-1}.$$

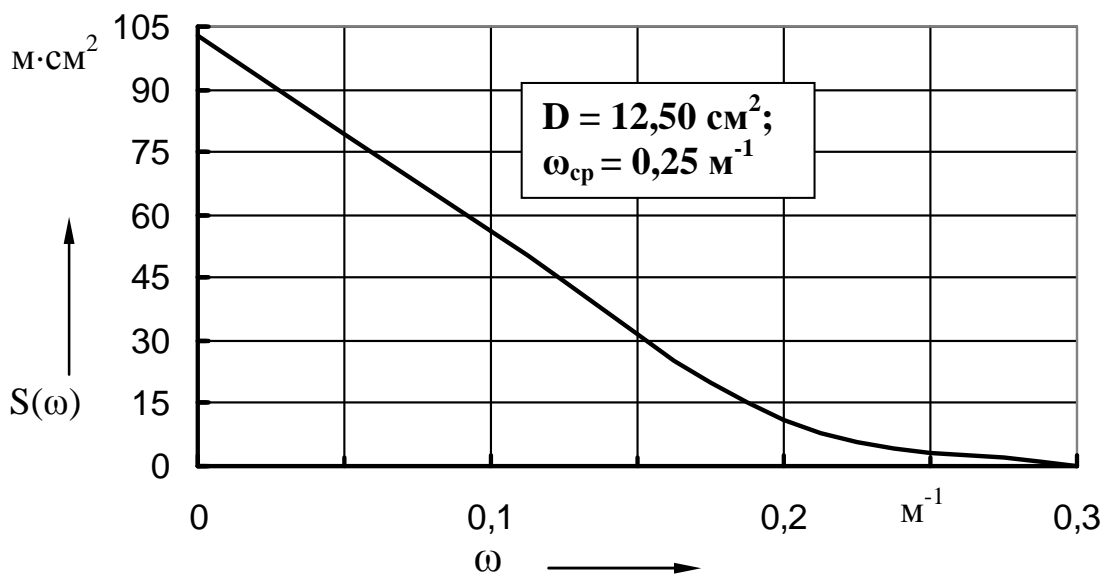


Рис.2. Частотно-дисперсійний показник допустимої непрямої лінійності рядків просапної культури.

Практичне застосування розробленого показника покажемо на конкретному прикладі сівби просапної культури (соняшнику) агрегатом у складі трактора МТЗ-80 і сівалки СПЧ-8. Енергетичний засіб був обладнаний навігаційною GPS - системою CenterLine 220 (рис. 3).

Сівбу проводили з кроком 5,6 м. Штатні маркери сівалки при цьому не використовували. Довжина гону становила 240 м. Посівний МТА рухався зі швидкістю 6 км/год. Після проходження агрегату туди та назад на довжині 150 м з кроком 1 м заміряли відхилення траєкторії сліду посівної секції сівалки від прямої лінії та значину стикового міжряддя.

Для обох реалізацій розраховували дисперсію і спектральну щільність, із якої визначали частоту зрізу.

Аналіз отриманих даних показав, що непрямої лінійності руху посівного просапного МТА при використанні GPS-системи відповідає вимогам за дисперсією його поперечних коливань і не відповідає за частотою зрізу (рис. 4, крива 1).



Рис. 3. GPS-система CenterLine 220.

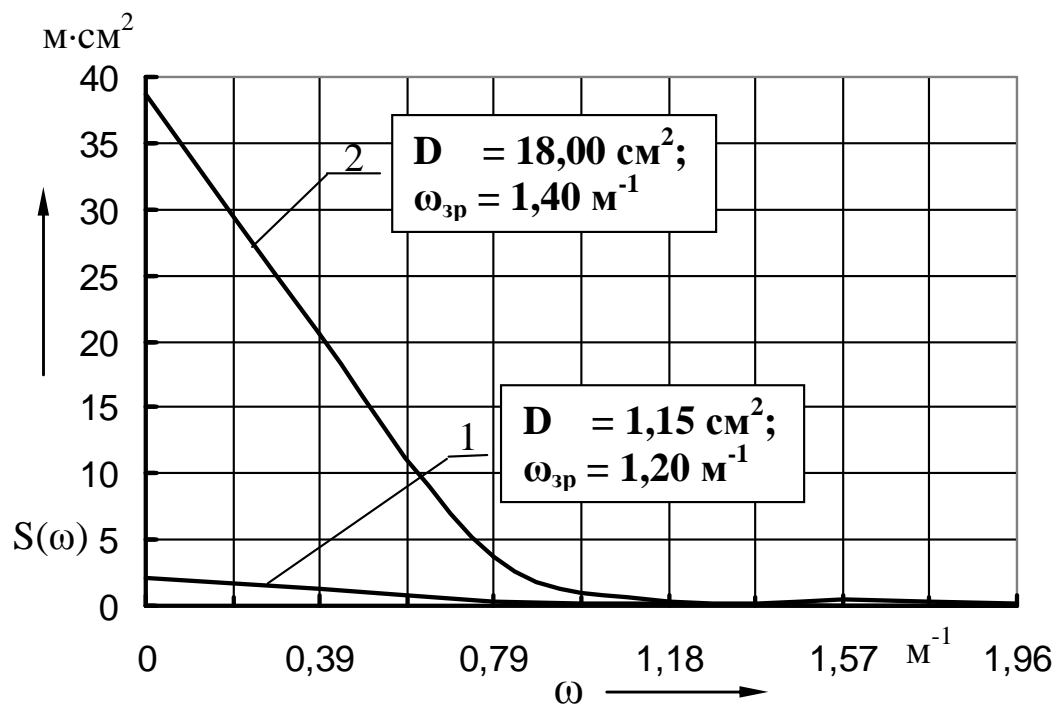


Рис. 4. Частотно-дисперсійний показник непрямої лінійності рядків (1) та стикових міжрядь (2) просапної культури, посіяної з допомогою GPS-системи.

Що стосується коливань стикового міжряддя, то обидві статистичні характеристики (D і ω_{zp}) його поперечних коливань не відповідають розробленому дисперсійно-частотному показнику (рис. 4, крива 2).

Однією із можливих причин такого стану є точність позиціону-

вання CenterLine 220, яка становить ± 30 см. Для використання цієї навігаційної системи з МТА шириною захвату 16...18 м цієї точності може вистачити, а з просапними агрегатами – ні. Априорі це твердження можна прийняти і для 12-и чи, навіть 18-и рядних МТА з міжряддями 70 см.

Для прийняттого позиціонування просапних МТА слід, на нашу думку, використовувати GPS-системи, які не тільки працюють на платному сигналі (OmniStar, SF2), а ще й обладнані корегувальними системами RTK. Задекларована точність таких систем становить ± 2 см.

Висновок. Непрямолінійність при оцінюванні рядків просапних культур з використанням частотно-дисперсійного показника вважається прийнятною коли виконуються дві наступні умови: $D \leq 12,50 \text{ см}^2$; $\omega_{зр} \leq 0,25 \text{ м}^{-1}$.

Для досягнення бажаної траєкторії рядків просапних культур необхідно використовувати GPS-системи, задекларована точність яких становить ± 2 см.

Література

1. *Дворцов Е.Ф.* Исследование факторов, определяющих точность копировки рядка хлопчатника рабочими органами навесных агрегатов: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук: спец. 05.20.01 «Механизация сельскохозяйственного производства»/ *Е.Ф. Дворцов.* – Ташкент, 1959. – 29 с.
2. *Бакулин В.К.* Прибор для оценки стабильности хода орудия на склоне / *В.К.Бакулин* // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1979. – №3.
3. *Орманджи К.С.* Контроль качества полевых работ / *К.С. Орманджи* – М.: Росагропромиздат, 1991. – 191 с.
4. *Пожидаев С.П.* До питання про вибір показника для оцінки на прямолінійності рядків просапних культур /*С.П.Пожидаев* // Вісник сільськогосподарської науки. – 1980. – №11.
5. *Лурье А.Б.* Статистическая динамика сельскохозяйственных агрегатов / *А.Б. Лурье* . – Л.: Колос, 1970. – 376 с.

ЧАСТОТНО - ДИСПЕРСИОННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ОЦЕНКИ НЕПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ РЯДОВ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР

Надыкто В.Т., Черная Т.С.

Аннотація – изложено методические основы определения и использования нового частотно-дисперсионного показателя оценки непрямолинейности рядов пропашных культур.

**FREQUENCY DISPERSION INDEX ESTIMATION OF
CURVILINEARNESS ROWS OF THE CULTIVATED CULTURES**

V.Nadykto, T.Chorna

Summary

Methodical bases determination of new frequency index estimation curvilinearness rows of the cultivated cultures are expounded