

specific load, causing more rain the ground, moving it in a plastic state, subsidence and protrusion of the side and up. These processes are not allowed under the wheels and working bodies of machines working in the fields, so in this case we can apply the theory of linear deformed medium.

In today's market of engineering going on competition, aimed at increasing the performance, accuracy, reliability, relevance to modern technologies of cultivation and processing. This all leads to weight gain and the negative impact of technology on fertile soil.

On the one hand, there is a numerical tractor fleet, which has a large enough capacity of performing all the tasks, and on the other - there is a question about the rational use of bulky equipment for growing certain plants. It is known that for every culture need special growing conditions, which include planting and processing technology and state of the soil, which contributes to a better penetration of moisture and nutrients.

The experiment was conducted at the experimental field in the Ltd. Mihaylovka (village Mykhailivka, Lebedin district, Sumy region), which is based on a clay mold, using the most widespread in the region class tractor CASE 340.

For each point of the research was conducted in four soil determination of residual deformation: at running the point and the tractor engine is running, the engine turned off, the tractor after the Congress and after repeated collision.

Keywords: strain in the soil, soil compaction under the influence of wheels MTU.

Стаття надійшла в редакцію: 03.10.2016

Рецензент: д.т.н., проф. Гецович Є.М.

УДК 631.37

КІНЕМАТИКА ПОВОРОТУ ШИРОКОКОЛІЙНИХ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ДЛЯ КОЛІЙНОЇ СИСТЕМИ ЗЕМЛЕРОБСТВА

В. П. Кувачов, к.т.н, доцент, Таврійський державний агротехнологічний університет

В роботі наведені теоретичні дослідження впливу конструктивних параметрів ширококоліїних засобів механізації сільськогосподарського виробництва для колійної системи землеробства на його кінематичні характеристики при повороті.

Ключові слова: колійне та мостове землеробство, ширококоліїний агрегат, кінематика повороту, конструктивно-кінематичні параметри.

Постановка проблеми в загальному вигляді. На даний час для виробництва сільськогосподарської продукції використовується широка номенклатура сільськогосподарських машин та механізмів (як автономних, так і причіпних), коефіцієнт використання яких знаходиться на низькому рівні. Існуючі технологічні схеми виробництва продукції потребують великих витрат енергосилої, вартість технологічного шлейфу машин досить велика, великі витрати продукції та живильних якостей при її збиранні, транспортуванні та переробці, високі витрати на обробку ґрунту, високий ступінь ущільнення ораного шару землі та його структур, погіршення родючості за рахунок багатократного проходження важкої техніки та, як наслідок - деградація ґрунту, широка різноманітність машин та, відповідно, запасних частин до них, висока вартість ремонту та експлуатації техніки. В цілому, технологічні схеми обробки землі та технологічний шлейф сільськогосподарських машин далекі від оптимальних та характеризуються високою трудомісткістю, важкими умовами праці та низькою продуктивністю. Майже всі вказані недоліки можуть бути усунені переходом на т.з. «мостові» технології, за яких функціональне призначення площі поля розділяється на плодородну (агротехнічну) та технологічну (інженерну)

зони. Вказані технології дозволяють не тільки знизити трудомісткість, але і значно скоротити витрати як сировини, так і живильних речовин. Крім того, використання енерготехнологічних засобів, виконаних за мостовою схемою, зменшує тиск на ґрунт колесами машин та дозволяє відродити родючість ґрунту [1-3].

Виробничий досвід експлуатації с.-г. техніки показує, що в загальному балансі часу зміни значну частку можуть займати непродуктивні витрати, які пов'язані з поворотами агрегатів. З теорії експлуатації машин відомо, що визначальний вплив на поворотність будь якого агрегату оказують його відповідні конструктивні, кінематичні і експлуатаційні параметри. Із числа найбільш вагомих кінематичних показників є мінімальний радіус R_{min} повороту агрегату. Тому при обґрунтуванні конструктивно-кінематичної схеми ширококоліїних засобів механізації с.-г. виробництва для колійної системи землеробства та способу повороту бажано, щоб на поворотній смузі непродуктивні витрати на переміщення першого і площі під інженерну зону останнього були мінімальними. Така постановка проблеми обумовлює актуальність даної роботи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш розповсюджені звичайні транспортні

засоби мають колісний рушій та рульове керування, яке дозволяє змінювати напрямок руху за рахунок зміни положення напрямних коліс.

Недоліком відомих транспортних засобів є складність досягнення малих радіусів повороту, що в умовах руху по слідах технологічної колії зменшує продуктивну площу поля та збільшує непродуктивні витрати на цей процес [4, 5].

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Підвищення ефективності організації руху ширококолієних засобів механізації с.-г. виробництва для колійної системи землеробства на поворотній смужі шляхом обґрунтування їх конструктивно-кінематичних параметрів та оптимального способу повороту.

Виклад основного матеріалу досліджень. З позиції мінімізації непродуктивних витрат на повороти, на нашу думку, найбільш ефективним є таке виконання шасі ширококолієного засобу механізації, коли в нього рушії представлені всіма керованими пневматичними мо-

тор-колесами, які, як відомо, мають покращені показники керованості. Причому, колеса по обидві сторони агрозасобу встановлені на візках з можливістю повороту як коліс навколо їх вертикальної осі, так і платформи відносно осі, яка співпадає з місцем кріплення візка до платформи, в будь яку сторону у горизонтальній площині за допомогою поворотних механізмів (рис. 1). Але поворот керованих коліс навколо вертикальної осі у площині колеса, як відомо, має суттєвий для ручного керування недолік – відсутність стабілізуючого моменту, наявність якого спрощує роботу оператора. Проте це дозволяє у автоматичному режимі рухатися у довільному напрямку з довільним радіусом повороту.

Схема повороту та переміщення ширококолієного засобу механізації сільськогосподарського виробництва для колійної системи землеробства з одного перегону на другий поворотом коліс шасі показано на рис. 1.

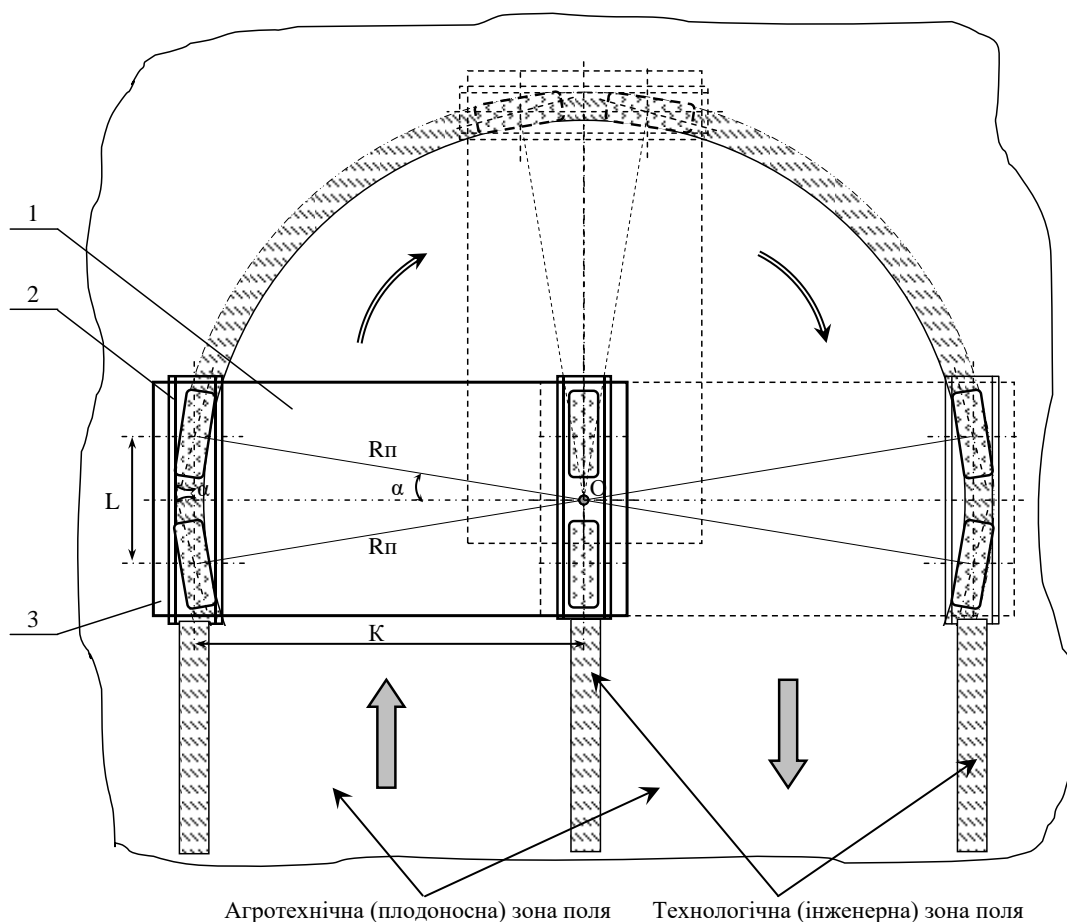


Рис. 1 – Схема найбільш оптимального переміщення ширококолієного засобу механізації сільськогосподарського виробництва для колійної системи землеробства з одного перегону на інший поворотом мотор-колес одного борту

При виконанні сільськогосподарських робіт ширококолієний агрозасіб 1 рухається прямолінійно по фронту. Для його переміщення на наступну позицію самохідне шасі зупиняють. Колеса з одного із його боків повертають навколо вер-

тикальної осі на кут α таким чином, щоб центр повороту (т.О) знаходився в місці кріплення колісного візка 2 до платформи 3 з іншого боку, яке розміщено на поперечній осі симетрії агрозасобу, безпосередньо посередині між колесами. А коле-

са з іншого боку залишаються у своєму прямолінійному нерухомому стані. Привідний рух керованих коліс дозволяє обернути платформу агрозасобу у горизонтальній площині навколо вертикальної осі, яка співпадає з місцем кріплення платформи до візка (т.О) з іншого боку. Це дозволяє здійснити розворот агрозасобу з одночасним його переміщенням на наступну позицію за мінімальними непродуктивними витратами на цей процес.

У колійному землеробстві з координатним принципом руху ширококолієвих засобів механізації бажано мати поле прямокутної форми, а ширина поворотної смуги повинна дорівнювати ширині їх колії [5]. За вказаною схемою на рис. 1 зрозуміло, що радіус траєкторії повороту ширококолієвого агрозасобу більший за величину колії K останнього. Причому ця різниця залежить від конструктивних параметрів самого агрозасобу. Тому за доцільним є дослідити закономірності впливу вказаних параметрів ширококолієвого агрозасобу на кінематичні характеристики його повороту, якими є радіус траєкторії повороту R_n .

Мінімальний радіус траєкторії повороту R_n ширококолієвого агрозасобу за рис. 1 зв'язаний з його колісною базою L та колією K наступною

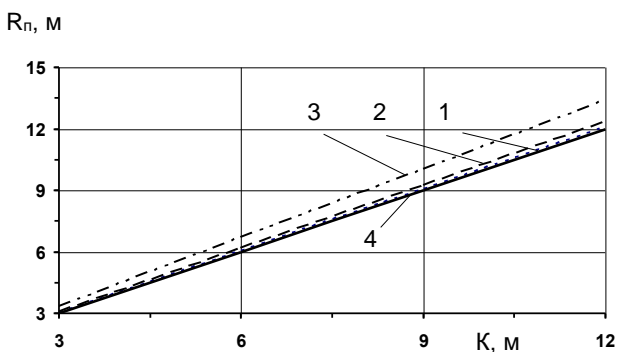


Рис. 2 – Вплив ширини колії агрозасобу на радіус траєкторії повороту при різних значеннях його конструктивних параметрів, представлених відношенням $\mu = L/K$: 1 – $\mu = 0,25$; 2 – $\mu = 0,5$; 3 – $\mu = 1$; 4 – бажана взаємозалежність ($R_n = K$)

З аналізу рис. 2 випливає, що при значній різниці колісної бази ширококолієвого агрозасобу з його колією ($\mu = 0,25$, крива 1) розбіжність його радіусу траєкторії повороту R_n з шириною колії K становить не більше 1% в розглядуваному діапазоні значень останньої. І навпаки, якщо колісна база агрозасобу дорівнює величині його колії K ($\mu = 1$, крива 3), то розбіжність вказаних параметрів становитиме на рівні 12%, причому за абсолютною величиною збільшується при збільшенні ширини колії агрозасобу. Тому, з позиції мінімальних витрат на поворот ширококолієвого агрозасобу, необхідно, щоб його колісна база була як можна меншою і не перевищувала за своїм абсолютним значенням 25% від величини колії. В такому випадку характер взаємозалежності за рис. 2 наближається до бажаного (крива 4).

За вищевказаною умовою при зменшенні

залежністю:

$$R_n = \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 + K^2} . \quad (1)$$

Для ширококолієвих засобів «мостового» типу одним із характеристичних параметрів може бути представлено, як відношення його колісної бази до ширини колії, що, як правило, не перевищує за 1:

$$\mu = \frac{L}{K} \leq 1. \quad (2)$$

З урахуванням (2) рівняння (1) прийме вид:

$$R_n = 0,5K\sqrt{\mu^2 + 4} . \quad (3)$$

Кут повороту α керованих коліс ширококолієвого агрозасобу також буде залежати від його конструктивних параметрів:

$$\alpha = \arctg\left(\frac{L}{2K}\right) = \arctg\left(\frac{\mu}{2}\right) . \quad (4)$$

Вплив конструктивних параметрів ширококолієвого агрозасобу на радіус траєкторії повороту R_n та кут повороту керованих коліс α за (3 та 4) представлено на рис. 2 та 3.

α , град.

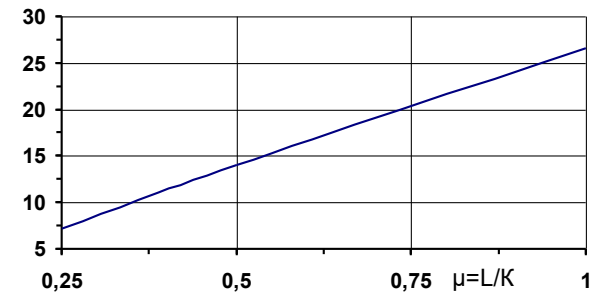


Рис. 3 – Вплив відношення $\mu = L/K$ агрозасобу на кут повороту керованих коліс α

характеристичного параметру μ меншим є і кут повороту керованих коліс α ширококолієвого агрозасобу (рис. 3). Значення якого збільшується майже в 4 рази, при збільшенні μ до 1, що відповідає абсолютній рівності колісної бази агрозасобу з його колією ($\mu = 1$). Збільшення кута повороту керованих коліс α , мабуть, не є бажаним, оскільки вимагає відповідного механізму приводу коліс для повороту та збільшення енерговитрат на цей процес.

Висновок. З позиції мінімізації непродуктивних витрат на повороти ширококолієвих засобів механізації сільськогосподарського виробництва для колійної системи землеробства найбільш оптимальним є таким спосіб, за яким керовані мотор-колеса його шасі з одного боку повертають платформу відносно вертикальній осі, яка співпадає з місцем кріплення колісного візка до

неї з іншого боку, яке розміщено на поперечній осі симетрії агрозасобу, безпосередньо посередині між колесами. При цьому колеса з іншого боку залишаються у своєму прямолінійному нерухомому стані.

Для отримання щонайменшого радіусу траєкторії повороту, значення якого наближається до величини колії агрозасобу бажано, щоб

його колісна база була як можна меншою і не перевищувала за своїм абсолютним значенням 25% від величини колії.

За вказаною умовою щонайменшим є і кут повороту керованих коліс ширококолісного агрозасобу, що є бажаним з позиції технічного виконання механізму приводу та щонайменших енерговитрат на цей процес.

Список використаної літератури:

1. Controlled Traffic Farming – CTF [Електронний ресурс] / European Ltd: [офіц. веб-сайт]. – Режим доступу до ресурсу: www.controlledtrafficfarming.com.
2. Надикто В.Т. Колійна та мостова системи землеробства. Монографія / В.Т. Надикто, В.О. Улексін. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2008. – 270 с.
3. Пат. 92174 Україна, МПК (2014.01) А01В49/00. Універсальне самохідне шасі для сільськогосподарської техніки / Міхновський К.П., Корнейчук В.М.; заявник і патентовласник Міхновський К.П., Корнейчук В.М. - № u201314879; заявл. 19.12.2013; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15.
4. Улексін В.О. Автоматизація керування транспортним засобом у мостовому землеробстві / В.О. Улексін // Вісник Харківського НТУСГ ім. П.Василенко. Вип.10, т.2. – 2011. - С. 101-110.
5. Кувачов В.П. Землевикористання при облаштуванні поля для роботи енерготехнологічних засобів мостового типу / В.П. Кувачов // Науковий вісник ТДАТУ.– 2013. – Вип.1, т.3. – С.116-126.

Кувачев В.П. КИНЕМАТИКА ПОВОРОТА ШИРОКОКОЛЕЙНЫХ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ КОЛЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

В работе приведены теоретические исследования влияния конструктивных параметров ширококолейных средств механизации сельскохозяйственного производства для колесной системы земледелия на его кинематические характеристики при повороте.

Ключевые слова: *путевое и мостовое земледелие, ширококолейный агрозасиб, кинематика пово-рота, конструктивно-кинематические параметры.*

Kuvachov V. THE KINEMATICS OF THE ROTATION THE WIDE SPAN TRACTOR OF AGRICULTURAL PRODUCTION FOR THE CONTROLLED TRAFFIC FARMING

In this paper the theoretical study of effect design parameters wide span tractor for the controlled traffic farming in its kinematic characteristics at rotation are presented.

Keywords: *track and bridges agriculture, the broad ahrozasisib, kinematics Povoia company, structural and kinematic parameters.*

Стаття надійшла в редакцію: 07.10.2016

Рецензент: д.ф.-м.н., проф. Кузема О.С.

УДК 631. 313.022.2

ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗНАРЯДДА ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ – ДИСКАТОРА

О. І. Гапоненко, аспірант, УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

Розглянуто особливості функціонування дискових ґрунтообробних агрегатів з кріпленням робочих органів на пружних стояках, що виконують просторове коливання навколо положення динамічної рівноваги. Розрахунками встановлено – спектр коливань включає гармоніку основного тону з частотою 2,3 Гц та амплітудою 5 град, що розкриває динамічний характер процесу взаємодії робочого органу з ґрунтом. Експериментально встановлено, що процес взаємодії дискового робочого органу на пружному стояку з ґрунтом є нестационарним, основна потужність коливань припадає на спектр 2 - 6,5 Гц. Обґрунтування зведеної маси на пружному стояку, дає можливість зменшити енергоємність процесу обробітку ґрунту на 7 %, не погіршуючи при цьому якість виконання технологічного процесу.

Ключові слова: *пружний стояк; динамічні характеристики; коливання; зведена маса; частота амплітуда; тяговий опір.*

Постановка проблеми. Вибір раціональної технології обробітку ґрунту передбачає комплекс заходів, не тільки ретельного розрахунку виробничих витрат, а й забезпечення збереження

родючості, підтримання на високому рівні фізичних властивостей ґрунту, його захист від ерозії, ефективного застосування добрив.

В сучасних тенденціях аграрного вироб-