

Вісник КДПУ. Вип. 1/2007(42). Частина 1. – С.87-89.

6. Кувачов В.П. Обґрунтування енергонасиченості спеціалізованих самохідних енерготехнологічних засобів мостового типу / В.П. Кувачов // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2013.

Анотация

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО ДЛЯ КОЛЕЙНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Кувачев В.

В работе обоснована необходимость разработки специализированного транспортного средства, которое приспособлено для реализации транспортных процессов в системе колеечного земледелия.

Summary

SPECIALIZED VEHICLE FOR AGRICULTURE RUT

V. Kuvachov

The necessity of developing the specialized vehicle which is adapted to the implementation of transport processes in the rut of agriculture.

УДК 631.372.004.952.8

ДОСЛІДЖЕННЯ КУТОВИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ РАМИ ГРУНТООБРОБНОЇ МАШИНИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОПЕРАЦІЇ

**Пастухов В.І. д.т.н., проф., Скофенко С.М. к.т.н., доц.,
Фесенко Г.В., к.т.н., доц., Міленін А.М., к.т.н., доц., Зиков В.В.**

*Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка*

Приведені дослідження кутових переміщень ґрунтообробної машини при нестійкому русі машинно-тракторного агрегату в польових умовах за допомогою розробленого вимірювально-реєструючого комплексу.

Постановка проблеми. В роботах багатьох авторів [1,2,3] розглядається питання нестійкого руху машинно-тракторного агрегату (МТА), зокрема впливу начіпного пристрою на рух об'єктів ґрунтообробної системи – трактор або ґрунтообробну машину. Експериментальні дослідження кутової стійкості ґрунтообробної машини в поздовжньо-вертикальній площині безпосередньо під час виконання технологічної операції є досить складною та затратною частиною науково-пошукового комплексу досліджень нестійкого руху МТА.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Виходячи з теоретичних досліджень механічної системи «трактор-начіпка-плуг» в поздовжньо-

вертикальній площині [1, 2], бачимо, що втрата якості обробітку виникає в більшій мірі від впливу кутових коливань остова трактора на кутові відхилення рами плуга. Роль начіпного механізму за таких умов зводиться тільки до кількісного перетворення моментної взаємодії між трактором та плугом.

Мета досліджень. Розробка і апробація системи для вимірювань і фіксації поздовжньо-вертикальних кутових переміщень механічної системи «трактор-начіпка-грунтообробна машина» під час виконання технологічної операції.

Основний зміст досліджень. Базуючись на висновках, що зроблені після проведення аналізу раніше виконаних досліджень [3, 4], бачимо, що визначаючим фактором, який впливає на якість обробітку ґрунту, є кутові переміщення плуга. Передні колеса трактора, копіюючи макронерівності поля, викликають кутові переміщення остова трактора в поздовжньо-вертикальній площині. Ці відхилення через начіпний пристрій передаються на раму плуга, що викликає наднормативні вертикальні відхилення його робочих органів. Для структурного дослідження механічної системи «трактор-начіпка-плуг» з серійним начіпним механізмом, яка знаходиться у стійкому русі в поздовжньо-вертикальній площині, умовно вважаємо, що в системі присутній тільки відносний рух у вигляді кутових переміщень остова трактора, котрий викликає плоско-паралельні переміщення ланок начіпки і далі впливає на кутові відхилення рами плуга відносно вісі його опорного колеса. Тобто схему механічної системи приводимо до структурної схеми умовної моделі, в якій вихідною буде кулачкова група з коромисловим штовхачем, коливальний рух якого буде моделювати кутові переміщення остова трактора відносно вісі його задніх коліс. Умовний кулачок рухається поступально з робочою швидкістю орного агрегату, а його профіль формується нерівностями поверхні поля (рис. 1). Будь-яке кутове переміщення остова, що викликане підйомом вісі передніх коліс над віссю задніх або навпаки, відрізняється тільки знаком кута нахилу і має однаково негативний вплив на якість обробітку.

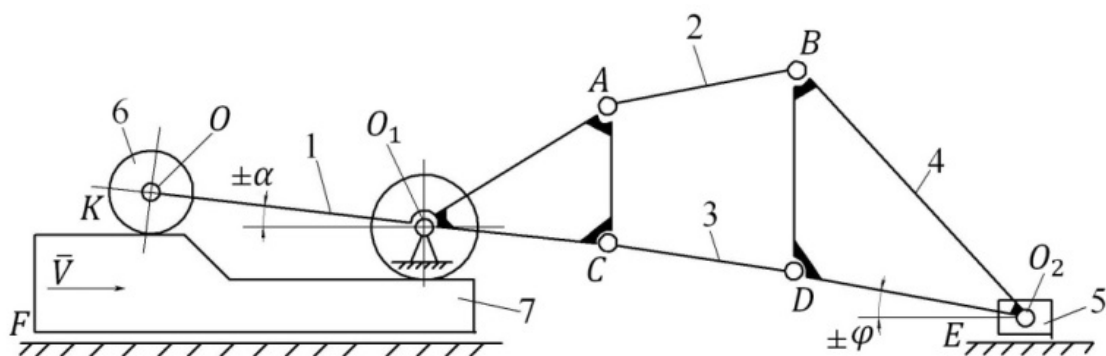


Рис. 1 – Структурна схема моделі механічної системи «трактор – начіпка – плуг» з серійним начіпним механізмом: 1 – коромисловий штовхач (остов трактора); 2 – верхня поздовжня тяга начіпки; 3 – нижня поздовжня тяга начіпки; 4 – рама плуга; 5 – опорне колесо плуга; 6 – переднє колесо трактора; 7 – імітатор нерівностей (поступальний кулачок); α , φ – поздовжні кути нахилу остова трактора та рами плуга; А, С, В, D – приєднувальні шарніри начіпного механізму; О, О1, О2 – осі передніх, задніх коліс трактора та опорного колеса плуга.

За результатами проведених теоретичних досліджень розроблено експериментальний варіант структурної схеми орного агрегату, в якій передбачається розміщення польового колеса плуга біля його п'ятого корпусу. Для реалізації такої схеми та для проведення досліджень якості обробітку в порівнянні зі штатною в польових умовах, конструкцію плуга ПЛН-5-35 було доповнено кронштейном для встановлення додаткового польового колеса серійної компоновки (рис. 2).

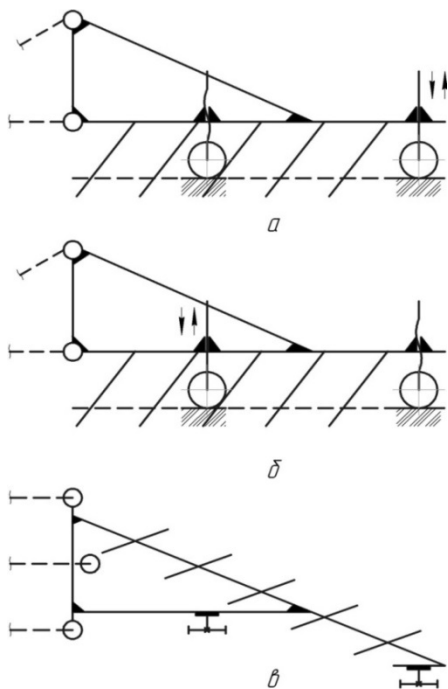


Рис. 2 – Варіанти оформлення структурної схеми плуга для досліджень поздовжньо-вертикальної кутової стійкості руху на базі ПЛН-5-35: а) штатна схема (опорне колесо біля другого, колесо-датчик біля п'ятого); б) експериментальна схема (опорне колесо біля п'ятого, колесо-датчик біля другого корпусу); в) структурна схема плуга в поздовжньо-горизонтальній площині.

В залежності від варіанту структурної схеми орного агрегату одне з двох польових коліс плуга налаштовується як опорне, а інше слугує в якості механічного датчика (рис. 3). У цьому випадку вертикальна стійка польового колеса розблоковується відносно рами плуга, для цього розмикається гвинтова кінематична пара, передбачена у серійному варіанті для регулювання глибини оранки. Під час руху агрегату в загінці вісь колеса-датчика разом зі стійкою здійснює вертикальний поступальний рух відносно рами плуга, умовно підсумовуючи коливання глибини оранки і коливання макронерівностей необробленої поверхні поля. Але оскільки порівняльні дослідження варіантів начіпки проводяться за однакових умов макрорельєфу, тобто обидва варіанти структурних схем начіпки досліджуються в одній загінці, то вплив безпосередньо показників макронерівностей рельєфу для порівнювальних варіантів можна виключити.



Рис. 3 – ПЛУГ ПУН-5-35, укомплектований додатковим колесом-датчиком та механічним перетворювачем руху

Зазвичай при проведенні експериментальної частини дослідницьких робіт безпосередньо в полі використовують вимірювально-реєструючу систему, яка здебільшого містить декілька стандартних пристроїв: осцилограф, спектр-аналізатор, самописець, логічний аналізатор (генератор). Кожний такий пристрій, окрім наявності інтерфейсного роз'єму та індивідуального джерела живлення, вимагає створення окремого місця, де будуть розміщуватись названі вимірювальні пристрої. Для застосування такого вимірювально-реєструючого комплексу в польових умовах необхідно розмістити його елементи в кабіні трактора, що, в свою чергу, призводить до суттєвого ускладнення проведення лабораторно-польових досліджень, збільшення їх вартості та зменшення надійності.

Для проведення порівняльної оцінки рівномірності обробки ґрунту МТА з серійним та розробленим начіпними пристроями безпосередньо під час руху агрегату в загінці було розроблено мобільний вимірювально-реєструючий комплекс (рис.4).

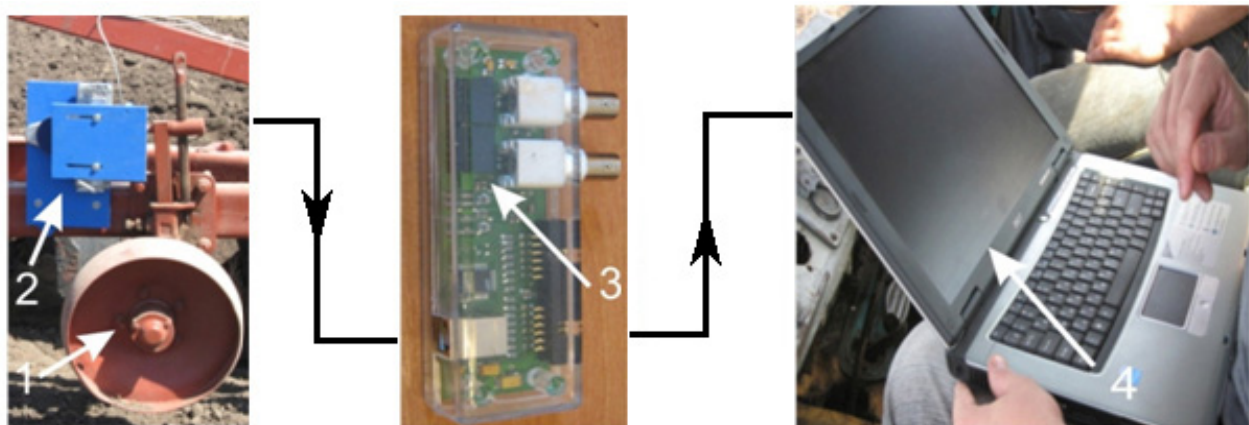


Рис. 4 – Вимірювально-реєструючий комплекс для досліджень кутових переміщень рами плуга: 1 – колесо-копір; 2 – датчик-перетворювач; 3– аналого-цифровий перетворювач (USB- осцилограф); 4 – реєструючий пристрій (ноутбук).

Вимога щодо дослідження якості обробки, зокрема рівномірності глибини обробки орним агрегатом з різними структурними схемами в

ідентичних умовах (однаковий макрорельєф, вологість та твердість оброблювальної поверхні і т. ін.) поставила досить жорсткі вимоги щодо оперативності налаштування мобільного вимірювально-реєструючого комплексу, зокрема його механічної вимірювальної частини. Для забезпечення плаваючої установки границь вимірювання рівномірності обробітку, швидкого блокування та розблокування механічної частини датчика з електричною в польових умовах, можливості виключення руйнівного руху в механічній частині вимірювальної системи внаслідок наднормативних зазорів в конструкції штатного польового колеса, проведення тарування системи в полі без переобладнання і можливості швидкого переобладнання опорного колеса у вимірювальне та навпаки (рис. 5), було розроблено і виготовлено датчик-перетворювач (рис. 6) на кафедрі теоретичної механіки і деталей машин ХНТУСГ ім. П. Василенка.



Рис. 5 – Переведення опорного колеса плуга в режим колеса-датчика в польових умовах.

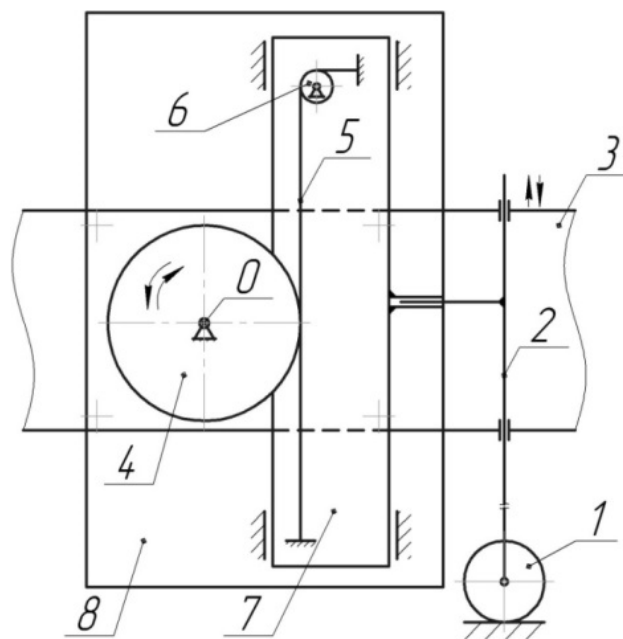


Рис. 6 – Структурна схема датчика-перетворювача для досліджень кутових переміщень рами плуга: 1 – колесо-копір; 2 – стійка колеса; 3 – рама плуга; 4 – шків-перетворювач; 5 – стальна струна; 6 – натяжний пристрій; 7 – напрямна платформа; 8 – базова платформа.

Для встановлення границь вимірювання глибини обробки передбачено натяжний пристрій 6, котрий дозволяє блокувати або розблокувати шків-перетворювач 4 через стальну струну 5 з базовою платформою 8 та напрямною платформою 7. Розблокувавши (послабивши натяг струни) натяжним пристроєм ці платформи, переміщуючи напрямну платформу при нерухомому шківі-перетворювачі, встановлюють межі вимірювань на резисторі. Хід напрямної платформи – 300мм. Оскільки відхилення глибини оранки від заданої можливі як в сторону збільшення, так і зменшення, початкове положення системи встановлюють на можливі переміщення ± 150 мм. Після чого, блокуючи напрямну платформу і шків-перетворювач, виконують тарування системи: роз'єднують механічний зв'язок між стійкою 2 та напрямною платформою і встановлюють останню в крайні положення, які фіксуються реєструючою системою, пульт керування котрою розміщено в кабіні трактора.

Під час руху досліджуваного орного агрегату в загінці колесо-копір постійно контактує з необробленою поверхнею поля, і будь-яке кутове відхилення рами плуга відносно його опорного колеса буде викликати вертикальне переміщення стійки колеса-копіра відносно рами плуга (рис. 7). Це поступальне переміщення за допомогою перетворюючого пристрою вже у вигляді кутового фіксується датчиком-резистором і далі у вигляді електричного імпульсу обробляється та записується вимірювально-реєструючою системою на ноутбук.



Рис. 7 – Колесо-датчик та датчик-перетворювач в польових умовах

Загальна структурна схема вимірювальної системи (рис. 8) складається з датчика (Д), аналого-цифрового перетворювача (АЦП) та персонального комп'ютера (ПК). Робота системи починається з подачі живлення на датчик, далі завантажується програмне забезпечення, яке керує роботою АЦП та виконує інші операції з обробки та запису сигналу від датчика. У загальному вигляді система працює у режимі електронного самописця.



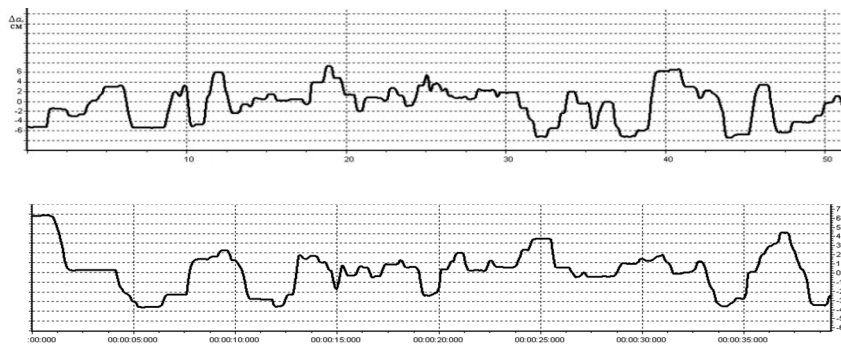
Рис. 8 – Структурна схема вимірювальної системи

Аналоговий сигнал, котрий зчитується з резистора перетворюючого пристрою, є безперервною функцією часу. Для отримання значень коливань глибини обробітку в деякий момент часу необхідно мати частоту вибірки цифрових значень з аналогового сигналу, тобто зняти частоту дискретизації АЦП – частоту, з якою виробляються цифрові значення.

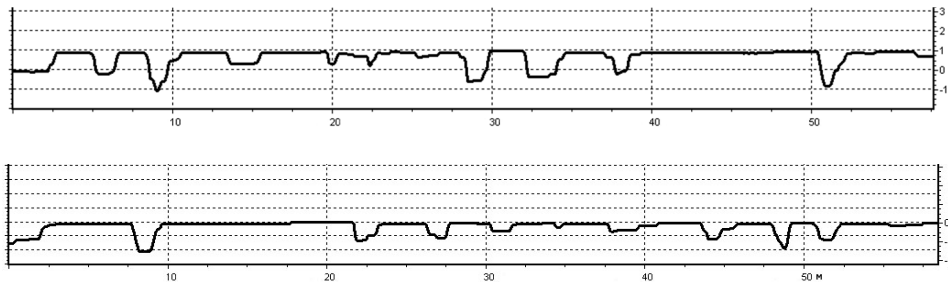
Сигнал, що безперервно змінюється з обмеженою спектральною щільністю підлягає оцифровці, тобто значення сигналу вимірюються через інтервал часу T – період дискретизації, і вхідний сигнал може бути точно відновлено з дискретних у часі значень шляхом інтерполяції. Точність відновлення обмежена похибкою квантування. Проте, у відповідності до теореми Котельнікова-Шеннона, точне відновлення можливе тільки якщо частота дискретизації вища, ніж подвоєна максимальна частота у спектрі сигналу. Оскільки реальний АЦП не може виробити аналогово-цифрове перетворення миттєвого, вихідне аналогове значення повинно утримуватися сталим, по меншій мірі від початку до кінця процесу перетворення (час перетворення). Ця задача розв'язується шляхом використання спеціалізованої системи на вході АЦП – пристрій вибірки-зберігання (ПВЗ). ПВЗ, як правило, зберігає вхідну напругу в конденсаторі, котрий з'єднано з входом через аналоговий ключ: при замкненні ключа відбувається вибірка вхідного сигналу (конденсатор заряджається до вхідної напруги), при розімкненні – процес зберігання. АЦП виконана у вигляді інтегральної мікросхеми, яка містить вбудований ПВЗ. Живлення вимірювального комплексу постійним струмом 12 В здійснювалось автономною акумуляторною батареєю. Тривалість запису досліджуваних параметрів відбувалась на протязі всієї заїмки і була не меншою 54 с. Перед початком проходження експериментальної заїмки після налагодження необхідного варіанту схеми орного МТА проводилось тарування вимірювально-реєструючої системи з записом максимальних відхилень колеса-датчика та налагодження реєструючої системи на нуль.

При дослідженнях рівномірності обробітку ґрунту, окрім стандартних методик, використовували мобільний вимірювально-реєструючий комплекс для запису поздовжніх профілограм глибини оранки (рис. 9).

Висновок. Апробовано розроблену систему для вимірювань і фіксації поздовжньо-вертикальних кутових переміщень механічної системи «трактор-начіпка-ґрунтообробна машина» в польових умовах, що дозволяє досліджувати стійкість руху МТА при різних варіантах його компоновки.



а)



б)

Рис. 9 – Профілограми рівномірності глибини обробітку ґрунту агрегатами ХТЗ-150К+ПЛН-5-35 та ХТЗ-17021+ПУН-5-40 з начіпним пристроєм: а) серійним; б) розробленим

Список використаних джерел

1. Чудаков Д.А. Основы теории сельскохозяйственных навесных агрегатов / Чудаков Д.А.–М.: МАШГИЗ, 1954. – 175 с.
2. Синеоков Г.М., Панов И.М., Теория и расчет почвообрабатывающих машин. – М.; Машиностроение, 1977. – 328 с.
3. Слободюк В.Я. Теоретическое и экспериментальное исследование продольной устойчивости движения плуга при навеске с упругими элементами в верхнем звене: дис. кандидата технических наук: Слободюк В.Я. – Харьков, 1964. – 197с.
4. Скофенко С.М. Підвищення ефективності експлуатації орного агрегату при нестійкому русі: дис. кандидата технічних наук: Скофенко С.М. – Харків, 2010. – 163с.

Аннотация

ИССЛЕДОВАНИЯ УГЛОВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ РАМЫ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ МАШИНЫ ВО ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОПЕРАЦИИ

Пастухов В., Скофенко С., Фесенко Г., Миленин А., Зыков В.

Проведены исследования угловых перемещений почвообрабатывающей машины при неустойчивом движении МТА в полевых условиях с помощью разработанного измерительно-регистрирующего комплекса.

Abstract

STUDY OF THE ANGULAR MOVEMENT BETWEEN THE FRAME TILLAGE MACHINES DURING TECHNOLOGICAL OPERATIONS

V. Pastukhov, S. Skofenko, S. Fesenko, A. Milenin, V. Zыkov

Researches angular displacement of tillers in unstable movement of tractor units in the field with the help of the developed measuring and recording facility.

УДК 631:54.04

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗЕРНОВИХ СІВАЛОК

**Пастухов В.І., д.т.н., проф., Бакум М.В., к.т.н., проф.,
Нікітін С.П., к.т.н., доц., Михайлов А.Д., к.т.н., доц.,
Абдуєв М.М., к.т.н., доц., Кириченко Р.В., к.т.н., доц., Ящук Д.А. асист.**

*Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка*

Проаналізовані недоліки існуючих способів та засобів для висіву зернових культур. Запропоновано спосіб підвищення рівномірності висіву насіння сільськогосподарських культур та нова конструкція дводискового сошника для рівномірного висіву насіння

Постановка проблеми і аналіз публікацій. В сільськогосподарському виробництві використовуються груповий висів насіння і поштучний – точний висів. Для реалізації групового висіву насіння використовуються дозатори котушкового типу які з насінневого бункера дозують насіння в насіннепровід. По насіннепроводах насіння транспортується до сошників, які формують борозенки і зароблюють насіння на задану глибину.

Для реалізації точного висіву використовуються різні конструкції висівних апаратів які забирають із насінневого бункера поштучно насіння і рівномірно, з певним кроком, скидають у спрямовуючі воронки по яким воно транспортується до дна борозни, утвореної сошником [1, 2, 3, 4].

В кожному способі сівби насіння транспортується від дозуючих пристроїв до борозенок на певну відстань. Наприклад, у зернових сівалках ця відстань становить 50-100 см, а в спеціальних сівалках від 5 до 30 см. В усіх сівалках привід дозуючих пристроїв виконується від опорно-приводних коліс. Тому, під час сівби, при зупинці сівалки, дозуючі пристрої теж відразу зупиняються і перестають дозувати насіння, а те що раніше подане продовжує транспортування вздовж насіннепроводів або спрямовуючих воронок до дна борозни. Це призводить до висипання значної кількості насіння в одну точку кожного рядка. Крім того, при подальшому відновленні руху сівалок, необхідний певний час, щоб насіння долетіло від дозуючого пристрою до дна борозенки, але за цей час сівалка переміститься на певний відрізок поля, який