

ВИКОРИСТАННЯ МЕХАТРОННИХ ПРИСТРОЇВ В ПОСІВНИХ МАШИНАХ ТОЧНОГО ВИСІВУ

Бакум М.В., к.т.н., проф., Кириченко Р.В., к.т.н., доц., Басов О.І., інж.
*Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка*

Викладені підходи до розробки мехатронних систем для сівалок точного висіву, який спроможний підвищити рівномірність розподілу насіння по полю. Наведено нова конструкція мехатронного пристрою посівної секції для точного висіву насіння сільськогосподарських культур.

Постановка задачі. Термін «мехатроніка» (у деяких авторів – «механотроніка») являється комбінацією слів «механіка» та «електроніка». Вперше термін «мехатронні системи» для позначення регульованих електроприводів вжито у 1969 році японською фірмою Yaskawa Electric, яка у 1972 році зареєструвала товарний знак для мехатронних систем [1].

З розвитком мікроелектроніки та розширення сфери її застосування все більше складних машин і механізмів з інтегрованими пристроями регулювання стають приналежними до мехатронних систем. Сучасна техніка вже не уявляється без мікроелектронних систем керування. Не є виключенням і тракторо-, автомобіле- та сільгоспмашинобудування. Відмінною особливістю мехатронних систем є органічне поєднання механічних, електротехнічних та комп'ютерних компонентів.

Посівні машини працюють в умовах зовнішніх силових дій, які постійно змінюються під впливом різних факторів: нерівностей поверхні поля, механіко-технологічних властивостей ґрунтів і посівного матеріалу, кліматичних умов та інших [2]. Ці фактори переважно змінні і впливають на показники технологічних процесів, які виконуються сівалками.

Точність сівки є результатом злагодженої синхронної роботи складових технологічного процесу висіву насіння: створення запасу насіння на машині та умов формування потоку посівного матеріалу, формування потоку посівного матеріалу, спрямування насінневого потоку до сформованої борозенки і розміщення насіння в ній, загортання висіяного насіння ґрунтом та вирівнювання поверхні поля.

Серед зазначених складових суттєве зниження якості висіву насіння відбувається в процесі переміщення насіння від висівного апарата до сформованої борозенки [3].

Для точного висіву насіння сільськогосподарських культур використовують сівалки з посівними секціями, які включають висівний апарат з механізмом приводу, який змонтований на одно- або двокотковій каретці шарнірно паралелограмною начіпкою, приєднаною до рами сівалки. В нижній частині каретки під висівним апаратом закріплено наральниковий сошник для

заробки насіння в ґрунт. Такі конструкції посівних секцій забезпечують точний висів насіння сільськогосподарських культур під час рівномірного руху в загінці [4]. Під час зупинки сівалки зупиняється і висівний апарат, але насіння, яке було висіяно по розтрубу, потрапляє через сошник в борозенку в одно гніздо. При наступному початку руху сівалки починають обертатися висівні апарати і насіння висівається у розтруб. За час, поки перша насінина долетить до борозенки, утвореної сошником, посівна секція переміститься на певну відстань, яка буде не засіяна. Це й визначає основний недолік існуючих посівних секцій сівалок точного висіву, який полягає в заниженій рівномірності висіву насіння вздовж рядка [5, 6].

Відомі конструкції посівних секцій сівалок, в яких у розтрубах шарнірно на горизонтальній осі, перпендикулярній поздовжньо-вертикальній площині сошника, встановлена підпружинена заслінка з механізмом приводу, виконаним у вигляді фрикційної муфти, один диск якої жорстко з'єднаний з заслінкою, а другий диск з механізмом приводу висівного апарата [7, 8].

При зупинках таких посівних секцій заслінки за допомогою пружин повертаються на горизонтальних осях і перекривають висипання насіння у борозенку, а з початком руху висівають їх забезпечуючи рівномірний висів вздовж рядка. Під час роботи фрикційні муфти під дією пилу та вологи втрачають функціональну здатність і заслінка становиться некерованою, що знижує рівномірність висіву насіння.

Метою досліджень є підвищення рівномірності висіву насіння вздовж рядка за рахунок збирання насіння висіяного апаратом під час зупинки з подальшим рівномірним висівом в борозенку при початку руху сівалки.

Результати досліджень. Поставлена задача вирішувалась за рахунок того що насіння, яке транспортується до борозенок, біля самого їх дна збирається при зупинці сівалки і рівномірно висівається на дно борозенок при відновленні руху сівалки [9].

Для реалізації запропонованого способу в сошниках серійних сівалок пропонується встановити додаткові пристрої зв'язані з датчиками руху сівалок, які при зупинці сівалок перекривають можливість висипання насіння у борозенку, а при відновленні руху сівалки плавно відкривається доступ насіння до висипання в рядок.

Такі сівалки забезпечать рівномірний висів насіння, яке дозувальними пристроями подається і транспортується по спрямовуючих воронках до дна борозенок сформованих на полі сошниками. Насіння, яке транспортується по спрямовуючих воронках після зупинки сівалки, біля самого дна борозенок, збирається додатковими пристроями, виключаючи тим самим висів значної кількості насіння в одну точку рядка (загущеність посівів). При відновленні руху сівалки, зібране насіння додатковими пристроями в момент зупинки сівалки, рівномірно висівається на дно борозенок. За рахунок цього виключаються відрізки рядків незасіяних на початку роботи сівалок.

Поставлена задача вирішується тим, що у конструкції посівної секції, яка включає наральниковий сошник з розтрубом, в якому шарнірно на горизонтальній осі, перпендикулярній поздовжньо-вертикальній площині

сошника, встановлена підпружинена заслінка з механізмом приводу та висівний апарат, механізм приводу заслінки виконаний у вигляді соленоїда, закріпленого на розтрубі сошника і з'єднаного з системою автоматичного управління роботою сівалки, шток якого шарнірно приєднаний до важелю, жорстко закріпленого на горизонтальній осі заслінки.

Сутність розробки пояснюється рисунками 1-4.

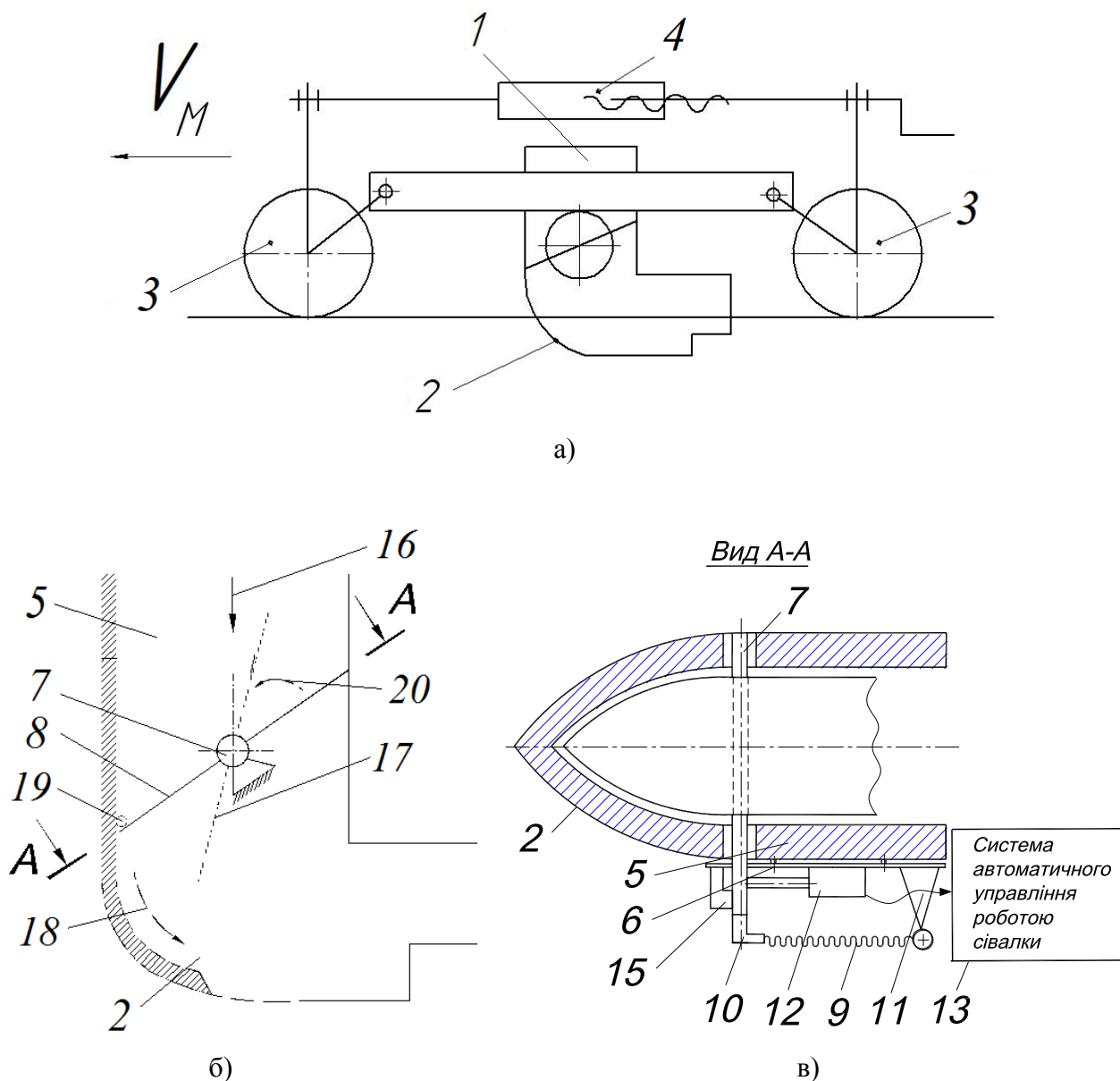


Рис. 1 – Конструктивна схема посівної секції з мехатронним пристроєм

а) конструктивна схема посівної секції (вид з боку); б) наральниковий сошник з розтрубом та заслінкою; в) перетин А – А з рисунку 1 б

1 – висівний апарат; 2 – наральниковий сошник; 3 – опорні котки; 4 – механізм зміни глибини ходу сошника; 5 – розтруб; 6 – корпус пристрою мехатронної системи; 7 – ось; 8 – заслінка; 9 – пружина; 10 – важіль; 11 – опора; 12 – соленоїд; 13 – система автоматичного управління роботою сівалки; 14 – шток соленоїда; 15 – упор; 16, 18, 20 – стрілка; 17, 19 – положення заслінки

Запропонована конструкція посівної секції сівалки (рис. 1, 2) складається з висівного апарата 1, наральникового сошника 2, рами, що спирається на опорні котки 3 та механізму 4 зміни глибини ходу сошника 2. Наральниковий сошник 2 складається з розтруба 5 (рис. 1), до якого з зовнішньої сторони закріплений корпус пристрою мехатронної системи 6, в якому на горизонтальній осі 7 перпендикулярній поздовжньо-вертикальній площині сошника 2, встановлена заслінка 8 (рис. 1, 4). Пружина 9 (рис. 1, 3) встановлена між важелем 10 осі 7 заслінки та опорою 11 на корпусі розтруба 5. Підпружинена заслінка 8 має механізм приводу у вигляді соленоїда 12 (рис. 1, 3) з'єднаного з системою автоматичного управління роботою сівалки 13. Шток 14 соленоїда 12 шарнірно приєднано до важеля 10, закріпленого на осі 7. Крім того, корпус 6 має упор 15, який обмежує хід штока 14 соленоїда 12 (поворот заслінки 8).

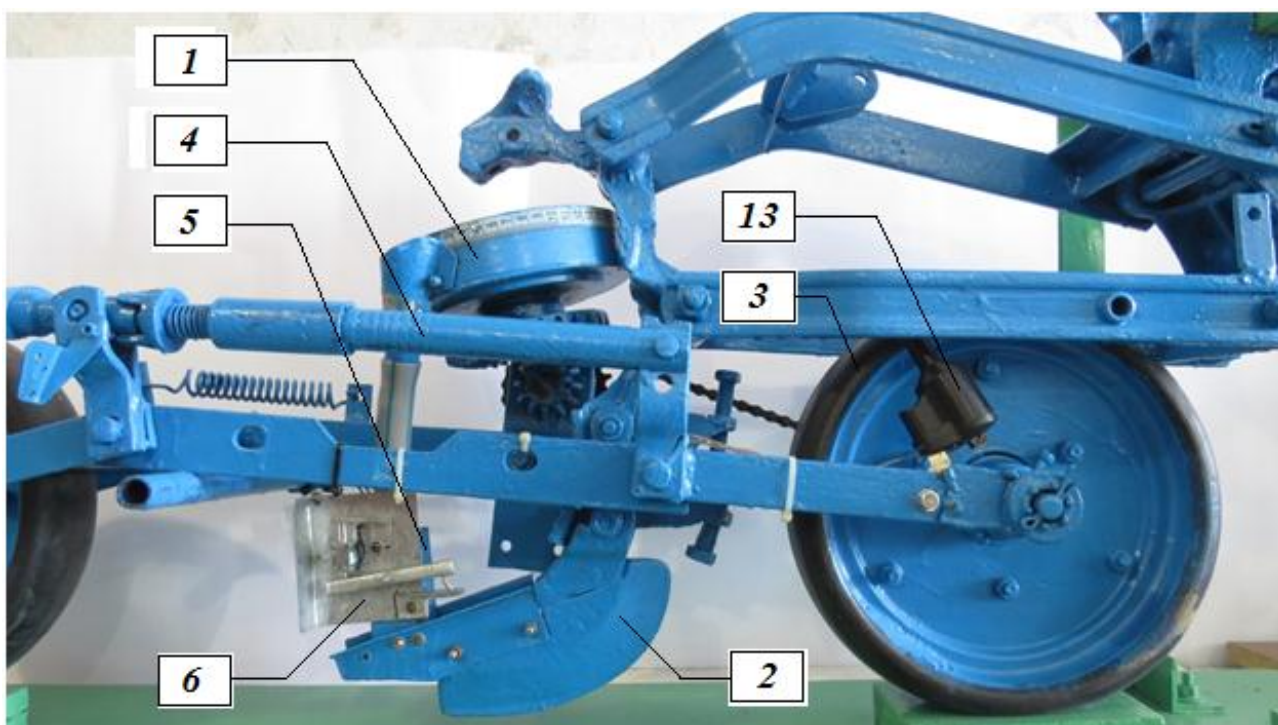
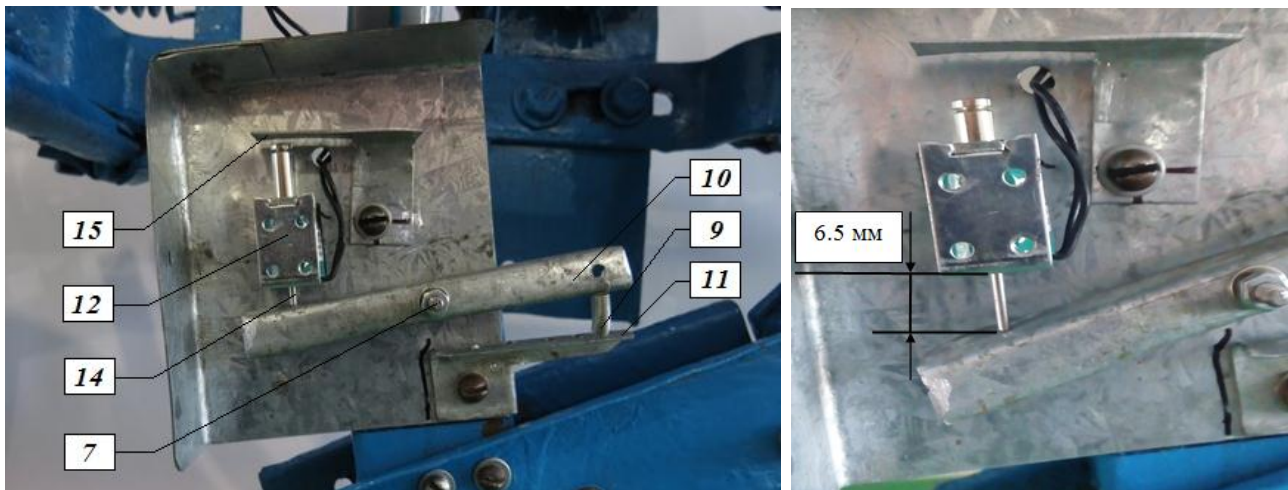


Рис. 2 - Загальний вигляд посівної секції з мехатронним пристроєм

1 – висівний апарат; 2 – наральниковий сошник; 3 – опорні котки; 4 – механізм зміни глибини ходу сошника; 5 – розтруб; 6 – корпус пристрою мехатронної системи; 13 – система автоматичного управління роботою сівалки

Посівна секція сівалки працює наступним чином. При переміщенні по полю сівалки в напрямку стрілки (рис. 1 а) з швидкістю V_M її посівні секції перекочуються на котках 3 по поверхні поля і сошниками 2 формують борозенки для насіння. Висівним апаратом 1 насіння подається у розтруб 5 в напрямку стрілки 16 (рис. 1 б) і по заслінці 8, яка знаходиться в робочому положенні 17 (рис. 4 а - на рисунку 1 б наведено пунктирною лінією) переміщуються до наральникового сошника 2 і по його основі в напрямку стрілки 18 (рис. 1 б) надходить на дно борозенки. Після проходження сошника насіння в борозенці присипається ґрунтом і прикочується задніми котками 3. Глибина заробки насіння у ґрунт регулюється механізмом 4 зміни глибини ходу сошника 2.



а)

б)

Рис. 3 - Пристрій мехатронної системи

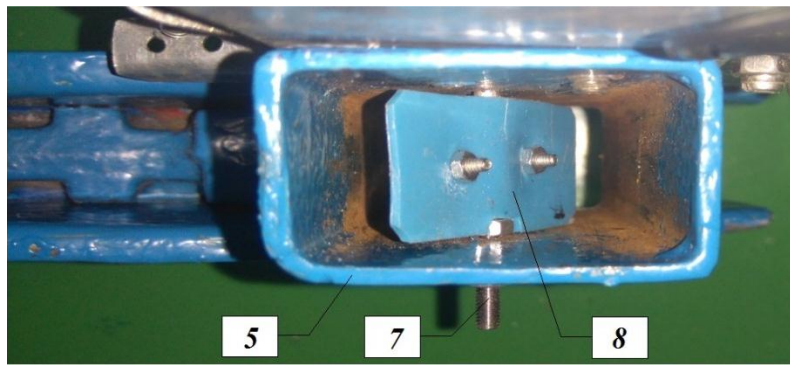
а) пристрій в неробочому стані; б) пристрій у робочому стані

7 – ось; 9 – пружина; 10 – важіль; 11 – опора; 12 – соленоїд; 14 – шток соленоїда; 15 – упор

При зупинці посівного агрегату висівні апарати 1, які приводяться в рух від опорних коліс 3 також зупиняються, при цьому система автоматичного управління роботою сівалки 13 знеструмлює соленоїд 12 і шток 14 звільнюється (рис. 1, 3). В цей момент розтягнута пружина 9 через важіль 10 осі повертає вісь 7 разом з заслінкою 8 до перекриття каналу розтруба 5 (рис. 4 б - заслінка 8 у положенні 19 на рисунку 1 б). В цей час висіане насіння, що переміщувалось в розтрубі збирається в передній частині розтруба 5 і не потрапляє в борозенку, тим самим унеможливується збільшення нерівномірності висіву, а саме виключається висів декількох насінин в одне гніздо.

При подальшому початку руху сівалки починають обертатися висівні апарати 1 і висівати насіння в розтруб 5. Одночасно з цим система автоматичного управління роботою сівалки 13 подає напругу на соленоїд 12. Втягується шток 14 і повертається вісь 7 з заслінкою 8 в напрямку стрілки 20 (рис. 1 б). Шток 14 поступово втягується соленоїдом 12 і заслінка 8 плавно повертається до робочого її положення 17 до упора 15. Саме це забезпечить поштучний висів насіння з заслінки 8 в борозенку, яке накопичилось на ній при зупинці сівалки. Насіння висіане висівним апаратом 1 по розтрубу 5 за час накопичення на заслінці 8, в новому її положенні - переміщується до дна борозенки, тим самим виключаючи пропуски при початку руху сівалки

Таким чином, встановлення рухомої заслінки 8 в нижній частині розтруба 5 сошника 2, з'єднаною з системою автоматичного управління роботою сівалки 13, забезпечує збирання насіння після зупинки сівалки і поштучний його висів при відновленні її руху, що забезпечує рівномірний поштучний висів насіння, тобто виконання поставленої задачі - підвищення рівномірності висіву насіння вздовж рядка за рахунок збирання насіння, висіяного апаратом під час зупинки з подальшим рівномірним висівом в борозенку при початку руху сівалки.



а)



б)

Рис. 4 - Заслінка у розтрубі

а) у відкритому положенні; б) в закритому положенні
5 – розтруб; 7 – ось; 8 – заслінка

Висновки.

1. Перспективним напрямком удосконалення посівних машин є розробка мехатронних пристроїв для формування, спрямування насінневого потоку до борозенки і розміщення насіння в ній.

2. Запропонована технічне рішення конструкції посівної секції, яка забезпечує сталий висів насіння, навіть при зупинках посівної техніки. Це підвищує загальну рівномірність сівби, забезпечує однакові умови для проростання і розвитку рослин на всьому полі та підвищення урожайності сільськогосподарських культур.

Список використаних джерел

1. Подураев Ю.В. Основы мехатроники: Учеб. пособие / Ю.В. Подураев. – М.: МГТУ «СТАНКИН», 2000. – 80 с.
2. Сільськогосподарські машини. Частина 3. Посівні машини / [Бакум М.В., Бобрусь І.С., Морозов І.В., Нікітін С.П. та ін.]; за ред. М.В. Бакума. – Харків, 2005. – 332 с.
3. Пастухов В.І. Перспективні напрямки модернізації зернових сівалок / В.І. Пастухов, М.В. Бакум, С.П. Нікітін, А.Д. Михайлов, М.М. Абдуєв, Р.В. Кириченко, Д.А. Ящук // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Механізація сільськогосподарського виробництва». Харків: ХНТУСГ,

- 2014 – Вип. 148. – С. 77-81.
4. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 1: машини для рільництва / [Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М.]; за ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 384 с.
 5. Пастухов В.І. Використання сівалки з вібраційно-дисковим висівним апаратом при вирощуванні овочевих культур / В.І. Пастухов, М.В. Бакум, Р.В. Кириченко, В.В. Живолуп // Технічні науки: зб. наук. праць. – Вінниця: ВНАУ, 2012. – Вип. 11, т. 2 (66) – С. 240-244.
 6. Кириченко Р.В. Результати лабораторних досліджень роботи вібраційно-дискового висівного апарата при висіві дрібного насіння овочевих культур / Р.В. Кириченко, Є.В. Лосєв // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Механізація сільськогосподарського виробництва». Харків: ХНТУСГ, 2014 – Вип. 148. – С. 114-122.
 7. Пат. 82382 Україна, МПК⁶ А01С 7/00. Посівна секція сівалки / М.В. Бакум, С.П. Нікітін, А.Д. Михайлов, В.І. Пастухов, Р.В. Кириченко, Д.А. Ящук - № u201202955 заявл. 11.02.2013 опубл. 25.07.2013, Бюл. №14.
 8. Пастухов В.І. До розробки мехатронних систем посівних машин точного висіву / В.І. Пастухов, М.В. Бакум, Р.В. Кириченко, А.Д. Михайлов, С.П. Нікітін, М.М. Кречот, Д.А. Ящук // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Механізація сільськогосподарського виробництва». Харків: ХНТУСГ, 2015 – Вип. 156. – С. 156-161.
 9. Пат. 76895 України, МПК⁶ А01С 5/00 Спосіб висіву насіння сівалками / М.В. Бакум, С.П. Нікітін, А.Д. Михайлов, Р.В. Кириченко - № 2012 06430; заявл. 28.05.2012; опубл. 25.01.2013, Бюл. № 2.

Аннотация

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ УСТРОЙСТВ В ПОСЕВНЫХ МАШИНАХ ТОЧНОГО ВЫСЕВА

Бакум М.В., Кириченко Р.В., Басов А.И.

Приведены направления до разработки мехатронных систем сеялок точного высева, которые обеспечивают повышение равномерности распределения семян на поле. Представлена новая конструкция мехатронного устройства посевной секции для точного высева семян сельскохозяйственных культур.

Abstract

THE USE OF MECHATRONIC DEVICES IN SOWING MACHINES FOR PRECISE SOWING

N. Bakum, R. Kyrychenko, O. Basov

Approaches to developing mechatronic systems for precision seed drills, which is able to increase the uniform distribution of seeds on the field. An new design of mechatronic device used for sowing precision seed crops.