

4. Грановский В.А. Методы обработки экспериментальных данных при измерениях / В.А Грановский, Т.Н, Сирая. – Л.: Энергоатомиздат, 1990. – 288 с.
5. Яцук В.О. Методи підвищення точності вимірювань: підручник/ В.О. Яцук, П.С. Малачівський. – Львів: БескидБіт, 2008.- 368 с.
6. Браммер К. Фильтр Калмана-Бьюси/ К. Браммер, Г.Зиффилинг. – М.: Наука,1982. – 189с.
7. Безвесільна О.М. Вимірювання прискорень: підручник/ О.М. Безвесільна. – К.: Либідь, 2001. – 264с.
8. Синицин И.Н. Фильтры Калмана и Пугачева: учебное пособие / И.Н. Синицин. – М.: Университетская книга; Лоюс, 2006. – 640с.
9. Кузьмин С.З. Основы теории цифровой обработки равнолокальной информации / С.З. Кузьмин. – М.: Советское равно, 1974. – 432с
10. Фалькович С.Е. Статистическая теория измерительных распосистем / С.Е. Фалькович, Е. Н. Хомяков. – М.: Равно и связь, 1981. – 288с.
11. Руденко О.Г. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник/ О.Г. Руденко, Є.В. Бодянський. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. – 404с.
12. Зайченко Ю.П. Основы проектування інтелектуальних систем: навчальний посібник/ Ю.П.Зайченко. – К.: Видавничий дім «Слово», 2004. – 352с.

*Рецензент д.т.н., проф. В.С.Ловеїкін.*

УДК 631.331

© М.С. Шведик, к.т.н.

Луцький національний технічний університет

### **АНАЛІЗ ОДНООПЕРАЦІЙНИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ І ЗАРОБКИ НАСІННЯ ТА ЇХ СИНТЕЗ**

*У статті наведено результати аналізу одноопераційних робочих органів для поверхневого обробітку ґрунту і заробки насіння в*

аспекті ефективності їх застосування. Встановлено, що найбільш ефективним технічним рішенням для висіву насіння у свіжозораному ґрунті є застосування розробленої на основі синтезу нової конструкції ґрунтообробно-посівної секції, яка складається з набору кільцевидних котків для ущільнення ґрунту в рядках і кілевидних сошників для формування насінневого ложа з ущільненим дном та конічних котків для загортання насіння і поверхневого ущільнення ґрунту, а також підпружинених зубів для прорізання в поверхневій кірці аераційних щілин.

### **СВІЖОЗОРАНИЙ ҐРУНТ, КІЛЬЦЕВИДНІ КОТКИ, ЩІЛИНИ, КІЛЕВИДНІ СОШНИКИ, ЛОЖЕ, НАСІННЯ, КОНІЧНИЙ КОТОК, ЗУБ**

**Постановка проблеми.** Одним з резервів підвищення врожайності зернових колосових культур є створення оптимальних умов для проростання насіння та наступного росту і розвитку рослин, і відповідно формування врожаю. Традиційні технології виробництва зерна колосових культур забезпечуються за умов виконання комплексу агротехнічних заходів з використанням одноопераційних ґрунтообробних машин в послідовності наведеній на рис. 1.

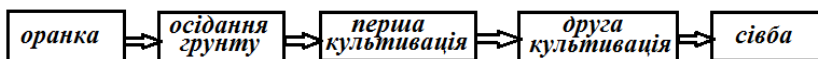


Рис. 1 – Схема технологічного процесу сівби зернових колосових культур

Однак з наведеної схеми видно, що в технологічному процесі сівби зернових колосових культур є одне вразливе місце, яке особливо гостро відчувається тоді, коли період збирання культур-попередників з полів відведених під посів зернових культур затягується, і після основного обробітку ґрунту (оранки) залишається недостатньо часу для його природного самоосідання. Тому постає питання – або переносити сівбу на пізніший термін, або ж висівати насіння у свіжозораний ґрунт. Однак в обох варіантах буде значний недобір урожаю. Це пояснюється тим, що в процесі оранки в ґрунті руйнується капілярна система, і по ній припиняється підйом вологи з нижніх шарів до насіння, що негативно позначається на його проростанні. При цьому, внаслідок самоосідання ґрунту, відбувається обрив коренів після проростання насіння та випирання (оголення) їх вузла кушніня, що призводить не тільки до зниження їх життєдіяльності, а й до загибелі. Отже, можна вважати, що повне осідання ґрунту до початку сівби є основною агротехнічною вимогою, дотримання якої забезпечує

сприятливі умови для проростання насіння та наступного розвитку і росту рослин.

Тому виникає необхідність в розробці нової ґрунтообробно-посівної секції для висіву насіння у свіжозораному ґрунті, яка забезпечить в ньому такі ж самі сприятливі умови для проростання насіння та наступного розвитку і життєдіяльності рослин, що створюються після повного осідання ґрунту.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Аналіз літературних джерел [1,2,3,4,5] показує, що намагання вчених і практиків створити оптимальні умови для життєдіяльності рослин зернових колосових культур призвели до розробки різноманітних технологій, які відрізняються між собою головним чином набором окремих операцій і послідовністю їх виконання. Однак для реалізації цих операцій необхідні спеціальні робочі органи, які взаємодіють з ґрунтом, зокрема для виконання передпосівного обробітку ґрунту та заробки насіння.

Необхідно зазначити, що зростання агротехнічних вимог до процесу сівби зернових колосових культур сприяло швидкому розвитку ґрунтообробних машин, яких на даний час нараховується більше 150 назв. Однак таке їх широке різноманіття свідчить не стільки про ефективні шляхи розв'язку даної проблеми, як про недосконалість ґрунтообробних машин і неможливість створення на їх базі якщо не єдиного, то хоча б для кожної ґрунтово-кліматичної зони гнучкого комплексу, який можна було б легко адаптувати до її вимог.

Однак питання, що стосуються застосування робочих органів безпосередньо для висіву насіння у свіжозораному ґрунті в літературних джерелах не висвітлювались, що не сприяє процесу розробки відповідних ефективних технічних рішень.

**Метою дослідження** є аналіз робочого процесу традиційних одно- операційних робочих органів для поверхневого обробітку ґрунту і заробки насіння та виявлення їх найбільш ефективних конструктивних рішень і позитивних властивостей, що в тій чи іншій мірі можуть бути синтезовані в одну структурно-технологічну схему, яка стане основою для розробки нової конструкції ґрунтообробнопосівної секції для висіву насіння у свіжозораному ґрунті.

**Результати досліджень.** Аналіз традиційної технології сівби зернових колосових культур, схема якої наведена на рис. 1, показує, що вона потребує трикратного проходу агрегату по одному й тому ж полю. В той же час аналіз процесів, що відбуваються в ґрунті після основного його обробітку – оранки, показує, що період для природного

осідання ґрунту триває від 3 до 5 тижнів і він є не виправдано доволі тривалим, оскільки його, на нашу думку, можна за рахунок штучного ущільнення ґрунту спеціальними робочими органами скоротити до 1...2 днів і відразу ж провести сівбу [6,7]. Це дасть можливість технологічний процес сівби, що складається з п'яти операцій (рис. 1), за рахунок виключення з нього 3...5-ти тижневого періоду необхідного для самоосідання ґрунту та двох передпосівних культивувань, скоротити до двох операцій, сумістивши ущільнення ґрунту з сівбою, тобто він відповідно до нової ресурсоощадної технології протікатиме за схемою наведеною на рис. 2.

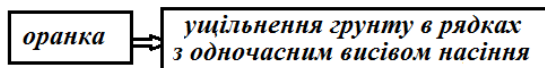


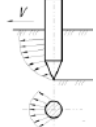
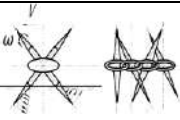
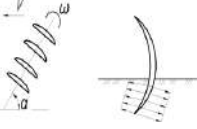
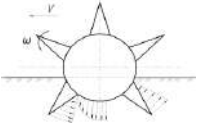
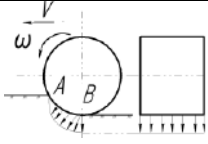
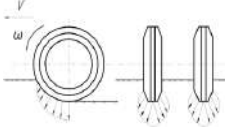
Рис. 2 – Схема технологічного процесу ресурсоощадної технології сівби зернових колосових культур

Для реалізації такої технології необхідно на основі традиційних робочих органів розробити спеціальні робочі органи.

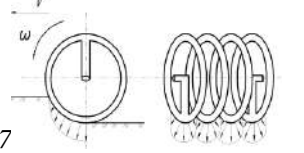
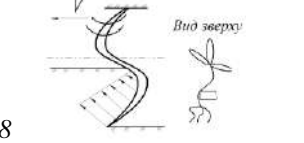
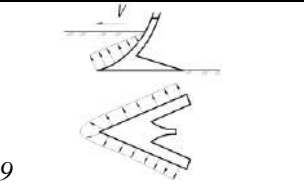
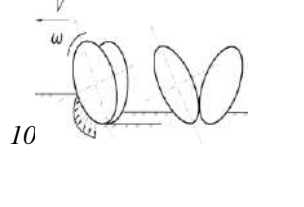
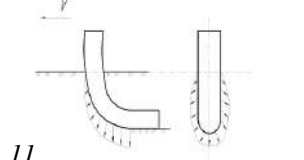
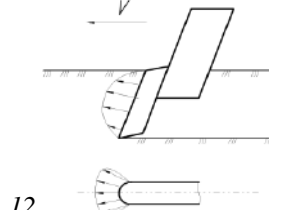
З метою визначення ефективності застосування традиційних робочих органів, що використовуються в сучасних ґрунтообробних машинах і сівалках, проведемо аналіз їх взаємодії з ґрунтом. Результати аналізу відобразимо в таблиці, в якій наведено схеми робочих органів та показано епюри сил, що діють на ґрунт зі сторони робочих органів під час їх переміщення. Лінії контакту робочих органів виділимо жирною лінією. З наведених схем видно, що довжина лінії контакту і її форма залежить від типу і призначення робочого органу.

На нашу думку, з метою спрощення аналізу і полегшення його зоровому сприйняттю, введемо спеціальні позначення. При цьому ті робочі органи, положення яких в процесі роботи не змінюється відносно машини і вони є нерухомими, а їх взаємодія з ґрунтом відбувається внаслідок переміщення машини, віднесемо до пасивного типу і позначимо символом ПТ, а ті що приводяться в рух від реакції ґрунту – назвемо напівактивними і позначимо символом НТ. Робочі органи, які приводяться в рух від валу відбору потужності трактора або опорно-ходових коліс, віднесемо до активних і пропонуємо позначати символом АТ. З урахуванням викладеного такі позначення відображені в стовпчику 2 таблиці 1.

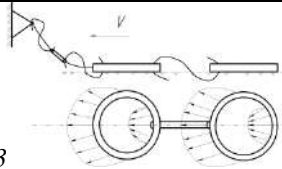
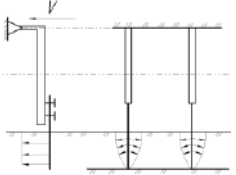
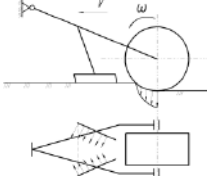
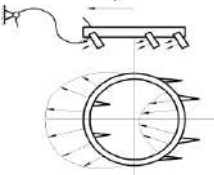
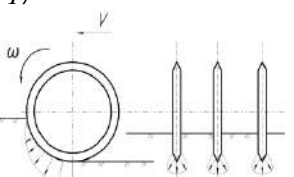
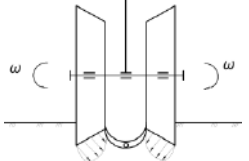
Таблиця 1 – Аналіз робочого процесу робочих органів для поверхневого обробітку ґрунту і заробки насіння в аспекті ефективності їх застосування

Схема взаємодії робочого органа з ґрунтом	Тип робочого органа	Основна виконувана операція	Негативний вплив робочого органа на ґрунт
1	2	3	4
 <p>1</p>	ПС	Р В	Розпорошення ґрунту
 <p>2</p>	НА	Р Г Ш	Викидання з нижніх шарів вологого ґрунту на поверхню поля
 <p>3</p>	НА	Р	Неоднорідна структура ґрунту зі сторони ввігнутої і опуклої сторін диска
 <p>4</p>	НА	Р Г	-
 <p>5</p>	НА	В У Ш	Структура ґрунту стає неоднорідною – під пагорбками ґрунт переущільнюється, а під ямками навпаки, недоущільнюється
 <p>6</p>	НА	Г У В	-

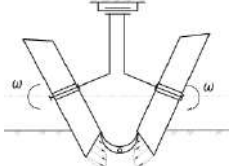
Продовження таблиці

1	2	3	4
 <p>7</p>	НА	Г Ш	-
 <p>8</p>	ПС	Р В	Розпорошення пересушених ґрунтів
 <p>9</p>	ПС	Р П	-
 <p>10</p>	НА	Б Р	Значна нестабільність ходу у вертикальній площині і неспроможність сформувати борозенку з ущільненим дном
 <p>11</p>	ПС	Б Л	-
 <p>12</p>	ПС	Б	Неякісна заробка насіння

Продовження таблиці

1	2	3	4
 <p>13</p>	ПС	3	Заробляє тільки вузькі і неглибокі борозенки
 <p>14</p>	ПС	3	Застосовується переважно у районах з недостатнім зволоженням
 <p>15</p>	ПС НА	3 К	Каток на перезвожених ґрунтах схильний до залипання
 <p>16</p>	ПС	3 Г Ш	-
 <p>17</p>	НА	У Б	-
 <p>18</p>	НА	3 К	Котки працюють тільки в парі

Продовження таблиці

1	2	3	4
<p>19</p> 	<p>НА</p>	<p>З К</p>	<p>Котки працюють тільки в парі</p>

Оскільки окремі робочі органи за призначенням одночасно можуть виконувати різні операції, тобто мають широкий діапазон застосування, то для означення технологічних операцій введемо аналогічні позначення: Б – формування посівної борозенки, В – вичищення бур'янів, Г – подрібнення грудок, З – загортання насіння, К – створення контакту насіння з ґрунтом, Л – ущільнення насінневого ложа, П – підрізання пласта і коріння, Р – розпушення ґрунту, У – ущільнення ґрунту, Ш – шлейфування (вирівнювання) поверхні поля.

Ефективність роботи робочих органів будемо оцінювати за основним критерієм – вмістом частинок різних фракцій в ґрунті після його обробітку (%). При цьому за поріг шкідливості роботи знарядь прийнято вважати його здатність розпорошувати не більше 35% ґрунту до таких частинок, які можуть заповнити всі некапілярні проміжки між грудками ґрунту. Розпорошення ґрунту вище зазначеного порогу призводить до того, що пилоподібні частинки заповнюють всі некапілярні проміжки і ґрунт втрачає властивості грудочкуватого ґрунту, оскільки після першого дощу він зливається в суцільну масу [8].

В якості додаткових критеріїв для оцінки ефективності роботи робочих органів приймають енергетичні показники – питомий опір, що виникає при переміщенні робочих органів в ґрунті та затрати потужності на їх переміщення, а також візуальну оцінку – вирівняність поверхні поля, наявність борозенок, валків, залипання робочих органів і т.п. Робота сошників, крім цих показників, оцінюється ще й рівномірністю заробки насіння по глибині, стабільністю ходу у вертикальній площині, наявністю твердого ложа та контакту насіння з ґрунтом.

З урахуванням викладеного проведемо векторно-силовий аналіз взаємодії робочих органів з ґрунтом, який дасть можливість виявити види і якість виконуваних ними операцій. З схеми 1 видно, що зуб борони працює за принципом клина, що встановлений вертикально. Під час переміщення зуб своєю вершиною і бічними



поверхнями тисне на ґрунт, і напруження стиску передаються в напрямку руху і в сторони. При досягненні критичних напружень з обох сторін зуба в моноліті ґрунту утворюються тріщини, по яких відбувається відколювання частинок ґрунту – грудок. При подальшому переміщенні борони зуб цю грудку спрямовує в сторону, залишаючи після себе борозенку. Однак зуб з наступного ряду знову зміщує її в сторону, і оскільки цей процес повторюється в кожному наступному ряді зубів, то грудка набуває обертового руху, і внаслідок тертя її грані поступово стираються, вона розпорошується і грудкувата структура ґрунту руйнується. Тому, з цих міркувань, борона є шкідливим робочим органом. Позитивним є те, що вона витягує з ґрунту бур'яни.

Гнучка обертова борона, схема 2, на відміну від звичайної зубової борони, немає цих недоліків і забезпечує розпушування ґрунту, руйнує брили і грудки, та вирівнює поверхню. Проте внаслідок обертання зубів відбувається викидання з нижніх шарів волого ґрунту на поверхню поля.

Сферичні диски, схема 3, встановлюють увігнутістю вперед на одній осі групами (або індивідуально) під кутом атаки  $\alpha = 0 \dots 25^{\circ}$  до напрямку руху. Під час їх поступального переміщення вони під дією реактивного опору ґрунту вільно обертаються навколо своєї горизонтальної або нахиленої осі, відрізають, кришать, перемішують і зсувають в сторону пласт. Однак внаслідок різкого характеру взаємодії увігнутої і випуклої поверхонь диска і ґрунту, останній набуває неоднорідної структури. Так, відрізаний пласт під час обертання диска переміщується по його увігнутій поверхні, кришиться і відкидається в сторону, в той час як випукла сторона диска чинить бічний тиск на нижні шари ґрунту і ущільнює його, що спричинює утворення грудок, які потім зверху засипаються розпорошеним ґрунтом, що сходить з увігнутої поверхні диска.

Голчаті диски, схема 4, добре руйнують поверхневу кірку і вирівнюють мікронерівності поверхні поля.

Характерною особливістю гладких котків є те, що вони під час перекочування по поверхні поля під дією власної ваги роздавлюють грудки і вдавлюють в ґрунт. При цьому шар ґрунту деформується без його перемішування по всій лінії контакту обода, починаючи з точки входження А і до точки виходу Б, залишаючи після себе тверду і рівну поверхню, схема 5. Однак після проходу гладких котків структура ґрунту стає неоднорідною, оскільки під пагорбками ґрунт переущільнюється, а під ямками навпаки, недоущільнюється.

Кільчаті (схема 6) [9] і спіральні (схема 7) [10] котки добре руйнують грудки, глибоко проникають у ґрунт, ущільнюють його

нижній шар і розпушують верхній, формують гребенисту ущільнену поверхню, що запобігає вітровій ерозії і при цьому не схильні до залипання ґрунтом.

Основним функціональним призначенням робочих органів лапового типу є забезпечення передпосівного обробітку ґрунту. Не дивлячись на їх широке різноманіття за конструктивним виконанням, їх можна розділити на дві групи – розпушувальні (схема 8) і стрілчаті (схема 9). При цьому лапи можуть працювати як з жорсткими, так і з пружними стійками. Останні забезпечують коливання робочих органів, що сприяє їх самоочищенню від забивання лап рослинними рештками. Перевага стрілчатих лап над розпушувальними полягає в тому, що вони своїми крилами підрізають пласт на глибині заробки насіння, а разом з ним і бур'яни, і після свого проходу залишають тверде ложе для насіння.

Основними вимогами, що ставляться до сошників, є: формування борозенки з ущільненим дном без вивертання на поверхню нижніх вологих шарів ґрунту, та заробка насіння на задану глибину вологим шаром ґрунту без утворення високих гребенів і глибоких борозенок. За конструктивними ознаками їх розділяють на дискові і наральникові. З огляду зазначених вимог дискові сошники (схема 10) характеризуються значною нестабільністю ходу у вертикальній площині і неспроможністю сформувати борозенку з ущільненим дном, оскільки опираються на ґрунт в одній точці. Вони не забезпечують рівномірного розподілу насіння по довжині рядка і сильно їх розкидають в сторони. З наральникових сошників найбільш повно задовольняють агротехнічні вимоги сошники ковзного типу – кілевидні і полозовидні (схема 11), які мають тупий кут входження в ґрунт і опираються на нього не в одній точці, а в трьох. Найгірші показники, що визначають якість заробки насіння, мають сошники з гострим кутом входження в ґрунт – анкерні, схема 12.

Для остаточного загортання насіння застосовують спеціальні пристрої – шлейфи, загортачі, борінки та котки. Шлейф (схема 13) заробляє тільки вузькі і неглибокі борозенки. Він становить собою ряд послідовно з'єднаних між собою кілець, що приєднані ланцюгом до сошника і вільно волочаться за ним по поверхні поля. Загортачі використовують переважно в районах недостатнього зволоження. Вони можуть бути виконані у вигляді двох загострених пальців (зубів), встановлених на пружинних стійках (схема 14), або жорстко закріплених відвальників (схема 15). В обох варіантах ґрунт спрямовується в борозенку, але в останньому він ще й ущільнюється котком, що створює надійний контакт насіння з ґрунтом. Борінка

(схема 16) становить собою масивне кільце з зубами, яке тягнеться за сошником по поверхні поля і завдяки коливань краще, ніж шлейф, вирівнює ґрунт і крім цього подрібнює грудки.

Котки застосовують для створення надійного контакту насіння з ґрунтом та запобіганню вітровій ерозії. Вони можуть мати обід циліндричної або клинової форми, яка впливає на якість їхньої роботи. Котки з циліндричною поверхнею працюють разом з загортачами, схема 15, однак на перезволожених ґрунтах вони схильні до залипання. Котки з клиновим профілем обода, схема 17, не схильні до залипання ґрунтом, а тому їх збирають в батареї по шість штук, і вони формують гребенисту ущільнену поверхню, що запобігає вітровій ерозії.

Заслужують уваги котки, що мають форму зрізаного конуса. Однак вони можуть працювати тільки в парі і встановлюються по краях розкритої борозенки на горизонтальній (схема 18) або нахилений (схема 19) осі, що дає можливість зсувати її стінки і закривати насіння, а по середині рядка залишати ґрунт не ущільненим, що сприяє кращому проростанню рослин і їх виходу на денну поверхню.

З наведеного аналізу видно, що в більшості випадків конструктивно-технологічні і експлуатаційні параметри робочих органів сучасних посівних машин і агрегатів призначених для передпосівного обробітку ґрунту, його ущільнення і заробки посівного матеріалу, не відповідають агротехнічним вимогам, але окремі з них мають якісні показники. Тому необхідно синтезувати найкращі властивості традиційних робочих органів і розробити нові, на основі яких створити принципово нову конструкцію ґрунтообробнопосівної секції, яка в повній мірі задовольнятиме агротехнічні вимоги, що ставляться до висіву насіння у свіжозораний ґрунт з стабілізацією в ньому водно-повітряного режиму.

На нашу думку [6,7,11] найбільш ефективними робочими органами для обробітку свіжозораного ґрунту з його ущільненням в рядках і забезпечення розпушеного стану в міжряддях є кільцевидні котки (схема 6), які формують посівні щілини глибиною до 0,08...0,10 м, а для формування насінневого ложа з ущільненим дном є кілеvidні сошники (схема 11). При цьому найбільш повно задовольнити вимоги, що ставляться до загортання насіння і поверхневого ущільнення ґрунту може конічний коток [12], а для прорізання в поверхневій кірці аераційної щілини найбільш придатним є підпружинений зуб (схема 14).

Ці робочі органи покладено в основу синтезованої нами нової конструкції ґрунтообробнопосівної секції для висіву насіння у свіжозораному ґрунті з стабілізацією в ньому водно-повітряного режиму

[6,11], конструктивно-технологічна схема якої наведена на рис. 3. Секція складається з набору робочих органів для означення яких введемо нові терміни. Так для робочих органів призначених для обробки ґрунту введемо новий термін – «Кільцевидний ущільнювач-бороздкоутворювач». Він складається з прямокутної рамки 1, в якій встановлено три кільчатих котки 2. Рамка з'єднується з штабою 3, яка за допомогою радіального повідка 4 і натискної штанги 5 з пружиною 6 з'єднується з рамою посівного агрегату. Ззаду рамки по центру кожного кільчатого котка встановлено тукопроводи 7.

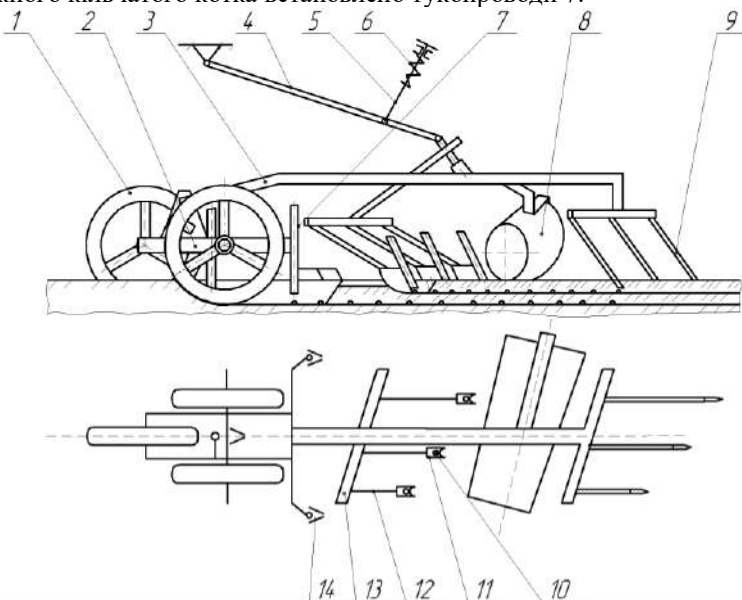


Рис. 3 – Конструктивно-технологічна схема синтезованої ґрунтообробно-посівної секції для висіву насіння у свіжозораному ґрунті з стабілізацією в ньому водно-повітряного режиму: 1 – кільчатий коток; 2 – рамка; 3 – штаба; 4 – повідок; 5 – натискна штанга; 6 – пружина; 7 – тукопровід; 8 – конічний коток; 9 – зубовий загортач; 10 – насіннепровід; 11 – кілевидний сошник; 12 – повідець; 13 – траверса; 14 – загортач

Штаба спирається на конічний коток 8 [12] встановлений віссю обертання під деяким кутом  $\alpha$  до напрямку рядків і орієнтований меншою основою в сторону сошників.

Кільцевидний ущільнювач-бороздкоутворювач працює наступним чином. Під час його переміщення по поверхні поля кільчаті котки наносять інтенсивні удари по великих і малих грудках, внаслідок чого вони подрібнюються. При цьому відбувається вирівнювання поверхні поля та ущільнення ґрунту під ободом котків на всю глибину орного шару, а радіально-балансирна підвіска секції дає можливість коткам добре копіювати мікрорельєф поля. Виконання котків у вигляді кілець з шприхами та їх взаємне розміщення з входженням частини обода середнього котка в робочий простір між двома крайніми котками забезпечує ефективне подрібнення і перемішування ґрунту, яке відбувається внаслідок його взаємодії з зовнішньою і внутрішньою поверхнею обода. При цьому зустрічний рух переднього і двох задніх ободів сприяє процесу інтенсифікації подрібнення ґрунту, знищенню бур'янів та забезпечує самоочищення котків і підвищує їх прохідність на перезволожених ґрунтах. Після проходу ущільнювача-бороздкоутворювача в ґрунті залишається борозенка з заданою глибиною (8...10 см) на дно якої спочатку висіваються туки, а під час подальшого переміщення агрегату вона разом з туками, внаслідок самоосипання ґрунту, закривається.

Відповідно до прийнятого технологічного процесу сошник для заробки насіння повинен йти по сліду ущільнювача-бороздкоутворювача, тобто по сформованій котком щілині і мати з ним однакову товщину, а тому він в порівнянні з аналогами буде працювати в значно легших умовах. У зв'язку з цим його функціональне призначення можна звести до виконання двох операцій – формування твердого насінневого ложа на строго заданій глибині та вкладання насіння. Цим вимогам найбільш повно задовольняє розроблений нами сошник, для означення якого введемо новий термін – «Кілевидний сошник з компенсуючою підвіскою». Він складається з кіля 11, рис. 3, насіннепроводу 10, повідка 12, траверси 13 і загортача 14. Ущільнення ґрунту і формування твердого насінневого ложа здійснюється під дією пружних сил, що виникають внаслідок прогину повідка під час примусового опускання кіля в борозенку на задану глибину заробки насіння. Застосування пружного повідка для установки кіля забезпечує стабільність його ходу у вертикальній площині з незначними коливаннями, що не перевищують допустимі значення межі відхилення від заданої глибини заробки насіння.

Під час подальшого переміщення посівного агрегату відбувається переміщення конічним котком ґрунту від меншої основи в сторону більшої, внаслідок чого борозенки засипаються, а під дією маси котка ґрунт під ним ущільнюється на глибину до 0,04 м і таким

чином штучно створюється вологозахисна кірка [6]. Для прорізання в поверхневій кірці аераційної щілини шириною до 5 мм і глибиною меншою на 10 мм від глибини заробки насіння ззаду конічного котка по центру кожного рядка встановлено пружинний зуб 9.

Таким чином на основі викладеного можна зробити висновок, що в результаті аналізу одноопераційних робочих органів для поверхневого обробітку ґрунту і заробки насіння в аспекті ефективності їх застосування встановлено найкращі їх властивості, які синтезовано в принципово новій конструкції ґрунтообробнопосівної секції, що в повній мірі задовольняє агротехнічні вимоги, які ставляться до висіву насіння у свіжозораний ґрунт з стабілізацією в ньому водно-повітряного режиму.

#### Література

1. Система техніко-технологічного забезпечення виробництва продукції рослинництва / За ред. В.В.Адамчука, М.І. Грицишина. – К.: Аграр. наука, 2012. – 416 с.
2. Комплексна механізація виробництва зерна / В.Д.Гречкосій, Д.М.Алімов, В.І.Кифоренко, П.М.Чайка; За ред. В.Д.Гречкосія. – К.: Урожай, 1991. – 216 с.
3. Гудзь В.П. Шляхи підвищення продуктивності інтенсивних сортів озимої пшениці. – К.: Урожай, 1989. – 136 с.
4. Ремесло В.Н., Сайко В.Ф. Сортовая агротехника пшеницы. – К.: Урожай, 1981. – 200 с.
5. Сортовая агротехника зерновых культур / Н.А.Федорова, В.Н.Гармашов, В.М.Костромитин и др.; Под ред. Н.А.Федоровой. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Урожай, 1989. – 328 с.
6. Шведик М.С. Агротехнічні передумови до стабілізації водно-повітряного режиму в кореновому шарі ґрунту. Сільськогосподарські машини. Зб. наук. статей. Вип. 18. – Луцьк, 2009. с. 520–525.
7. Шведик М.С. Агротехнічні передумови до висіву насіння зернових колосових культур у свіжозораному ґрунті. Наукові нотатки. Міжвузівський збірник (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка», «Металургія та матеріалознавство»). Вип. 39. – Луцьк, 2012. С. 223 – 227.
8. Вільямс В.Р. Ґрунтознавство. Землеробство з основами ґрунтознавства. Переклад з 5-го рос. Вид.– Київ, 1948. – 444 с.
9. Проспект німецької фірми FENDT. SPEZIAL FOCUS. Ausgabe Agritechnica 2003. – 2003. – 24 с.

10. Проспект канадської фірми Fiexi-Coil. Coil-PACKERS. – 1997. -100 с.

11. Патент № 72234 Україна, МПК А01С 7/00. Спосіб висіву насіння / М.С.Шведик. – Заявл. 10.08.2012, № U 201201362. Опубл. 10.08.2012. Бюл. № 15.

12. А.с. №1695844 А1 (СССР), А 01 С 7/00, 7/20. Спосіб сплошного посева зернових культур и устройство для его осуществления / Н.С.Шведик, Кравец И.А., Устименко А.С. – Заявл. 03.06.1988, № 4471613/15. Опубл. 07.12.1991. Бюл. – № 45.

*Рецензент д.т.н., проф. В.І.Швабюк.*

УДК 621.891/892.004.12

© С.П. Шимчук, к.т.н.

Луцький національний технічний університет

## **ПОРІВНЯЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОТИЗНОСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛАСТИЧНИХ МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ**

*Проведено порівняльну оцінку протизносних властивостей  
вибраних зразків пластичних мастильних матеріалів з метою підбору  
оптимального варіанта для змащування пар тертя пелет-преса*

### **ПЛАСТИЧНИЙ МАСТИЛЬНИЙ МАТЕРІАЛ, ПРОТИЗНОСНІ ВЛАСТИВОСТІ, ТРИБОВУЗЛИ, МАШИНА ТЕРТЯ.**

**Постановка проблеми.** Пластичні мастильні матеріали (мастила) являють собою напівтвердий чи твердий продукт, що складається з суміші мінерального і синтетичного масел, загущувача (тверді вуглеводні, різноманітні солі жирних кислот і ін.), присадок і наповнювачів (графіт, дисульфід молібдена і ін.). Згущувачі утворюють трьохмірний структурний каркас, в комірках якого утримується масло. При невеликих навантаженнях пластичні ММ ведуть себе як тверді (не розтікаються, добре утримуються на різного роду поверхнях). При навантаженнях, що перевищують міцність структурного каркаса, вони набувають текучості подібно маслам. Такі фізичні властивості мастил затруднюють проведення коректних досліджень протизносних та антифрикційних властивостей та, як наслідок їх порівняльної оцінки для правильного підбору у вузлі тертя.