

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту ”
Зав. кафедрою СГМ
к.т.н., доцент
_____Сергій ЛЕЩЕНКО
“ ____ ” _____ 20 ____ р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

Модернізація та обґрунтування параметрів сошника посівної секції
сівалки УПС-8

Виконав здобувач вищої освіти __П__ курсу,
групи ГМ(СМ)-21М(1,9)
ОНП «Галузеве машинобудування»
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»
_____Цимбал Андрій Григорович
« ____ » _____ 20 ____ р.

Керівник проекту
доцент, канд.техн.наук
_____Дмитро АРТЕМЕНКО
« ____ » _____ 20 ____ р.
Рецензент _____

Перв. примеч.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №						Документація загальна		
						Заново розроблена		
	A4				МПС 00.000 ПЗ	Пояснювальна записка		
						Документація по складальним одиницям		
						Заново розроблена		
	A1				МПС 00.000 СБ	Універсальна пневматична сівалка УПС 8	1	
	A1				МПС 00.110 СБ	Секція	1	
	A2				МПС 00.120 СБ	Сошник	1	
	A2				МПС 00.130 СБ	Наральник	1	
						Документація по деталях		
Взам. инв. №	Инв. № дубл.	A3			МПС 00.120.02	Щока ліва	1	
		A3			МПС 00.120.03	Щока права	1	
Подп. и дата					МПС 00.000 ВП			
	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Инв. № подл.	Разраб.	Цимбал			Відомість магістерської роботи	Лит.	Лист	Листов
	Пров.	Артеменко						1
	Н.контр.	Мачок			ЦНТУ гр. ГМ(СМ) 21М-1,9			
	Утв.	Лещенко						

Копіював
Формат А4

Зміст

1. Вступ.....	6
2. Інженерна частина	7
3. Наукова частина.....	30
4. Охорона праці.....	49
5. Економічна частина.....	52
Висновки.....	54
Список використаної літератури.....	55
Додатки	

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Вступ

Україна має великий потенціал для збільшення сільськогосподарського виробництва, який базується на наявності великої площі ріллі, зокрема чорнозему, і багатим досвідом у виведенні високоврожайних сортів сільськогосподарських культур [1,2]. Ці фактори дають можливість досягати високих врожаїв просапних культур. Проте, для ефективного використання цього потенціалу, фермерські господарства повинні мати достатню кількість сучасної сільськогосподарської техніки, що відповідає сучасним вимогам до якості, продуктивності і універсальності.

Просапна сівалка є важливим напрямом сільськогосподарської техніки, що забезпечує ефективне та якісне вирощування просапних культур. Україна повністю механізувала процес сіви, проте існує потреба у вдосконаленні конструкцій просапних сівалок з метою покращення їх продуктивності та універсальності. Посів насіння є головним етапом вирощування рослин, створює необхідні умови для його проростання та подальшого розвитку [3,4]. Правильно організований процес посіву може підвищити врожайність просапних культур.

Конструкція сошника сівалки є одним із ключових елементів, який впливає на якість посіву та подальший розвиток рослин. Однією з основних проблем, яка виникає під час посіву, є нерівномірне розподілення насіння по глибині і довжині рядка, що може призвести до нерівномірного проростання рослин та зменшення врожайності [5]. Тому необхідно провести додаткові дослідження та розробити нову конструкцію сошника сівалки, яка б враховувала сучасні вимоги технології посіву та дозволила забезпечити рівномірне розподілення насіння. Така конструкція повинна бути універсальною, зносостійкою та забезпечувати високу точність посіву.

					МПС 00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Цимбал						
Перевір.		Артеменко					6	62
						ЦНТУ гр. ГМ(СМ)- 21М-1,9		
Н. Контр.		Мачок						
Затверд.		Лещенко						

2. Інженерна частина

2.1 Стан питання про машину, яка модернізується

На сьогоднішній день на території України для посіву просапних культур найбільшого розповсюдження здобула універсальна пневматична сівалка УПС 8 (рис. 2.1) виробництва Elvorti [6,7]. Сівалка УПС 8 призначена для рядкової сівби зернових, зернобобових та інших культур на важких і середніх ґрунтах. Сівалка може встановлюватися на всі види тракторів, що відповідають її технічним характеристикам. Вона має просту конструкцію та забезпечує точну глибину та високу якість посіву.

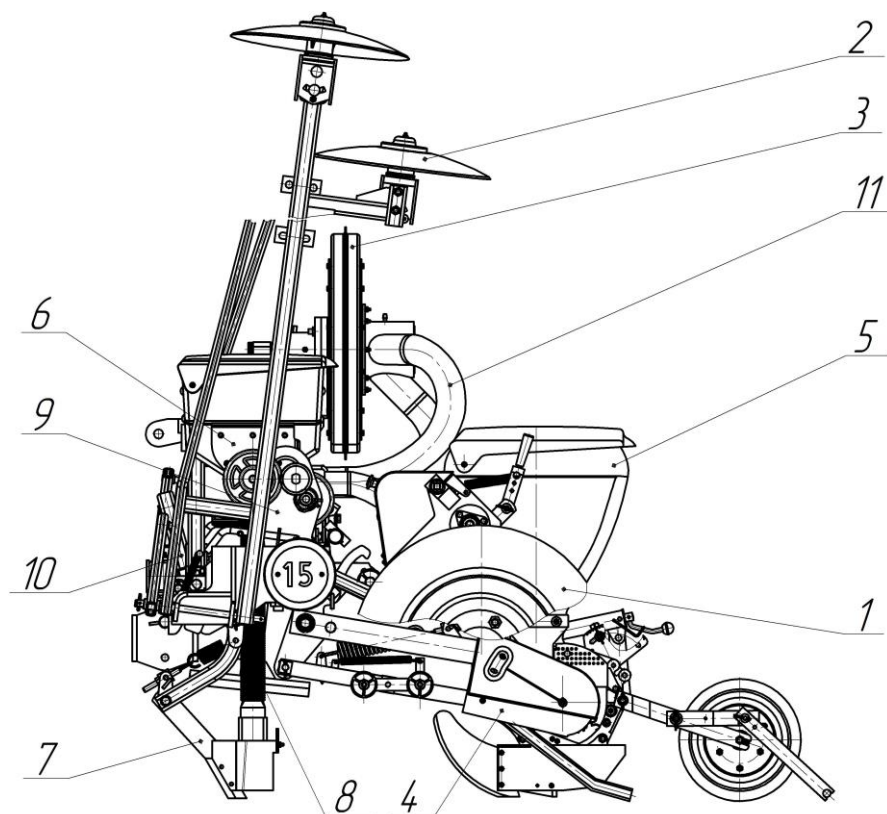


Рис. 2.1 Просапна сівалка УПС 8:

1 – опорно-приводне колесо; 2 – маркерні диски; 3 – вентилятор; 4 – секція робочих органів; 5 – бункер посівної секції; 6 – туковисівна система; 7 – туковисівний сошник; 8 – тукопроводи; 9 – коробка зміни передач; 10 – начіпна система; 11 - повітропроводи

Сівалка УПС-8 призначена для висіву насіння різних культур, зокрема зернових (кукурудза), технічних (соняшник, соя, гірчиця, рапс) та кормових (люцерна, клевер, вика). В залежності від налаштування сівалки та

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.А	№ докум.№	ПідписПі	Дата		7

використовуваних пристроїв можна змінювати розміри насіння та глибину висіву, що дозволяє використовувати її для різних видів культур.

Основним елементом сівалки є посівна секція, яка містить необхідні для посіву робочі органи (рис. 2.2).

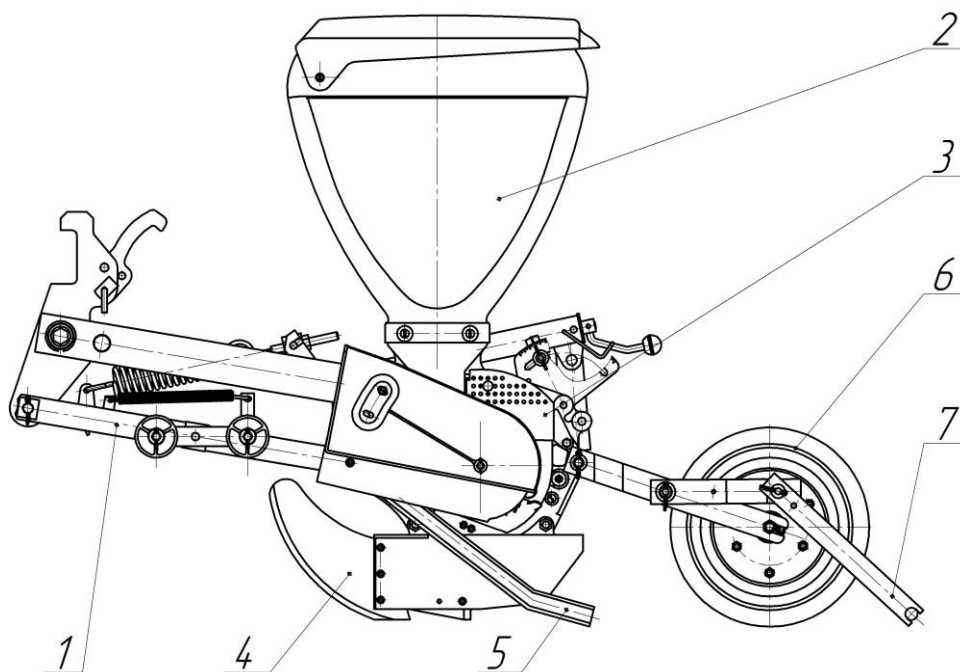


Рис. 2.2 Секція робочих органів сівалки УПС 8:

1 – паралелограмна підвіска; 2 – насінневий бункер; 3 – висівний апарат; 4 – полозковий сошник; 5 – загортачі; 6 – прикочуючий коток; 7 - шлейф

Головним робочим органом секції робочих органів є насінневий сошник (рис. 2.3). Його основна функція полягає в тому, щоб насіння з висівного апарату точно потрапило на дно борозни на визначену глибину.

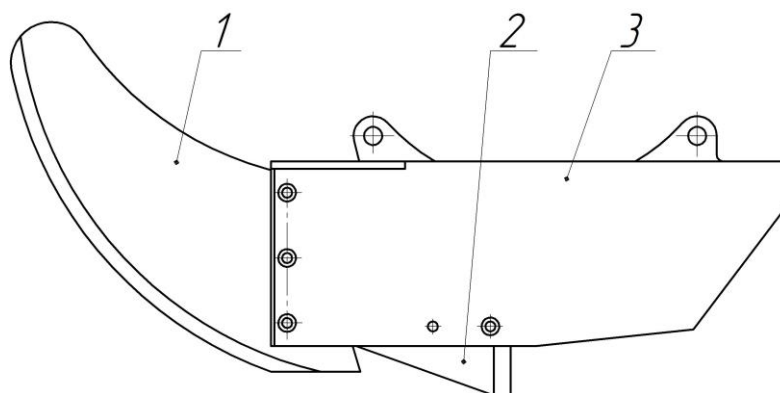


Рис. 2.3 Сошник сівалки УПС 8:

1 – полоз; 2 – п'ята; 3 - щоки

Сошник складається з двох частин: передньої полозкової і задньої ущільнюючої у вигляді п'яти, з обох частин п'яту прикривають щоки. Полозкова частина служить для розрізання ґрунту і створення борозни, ущільнююча для утворення щільних стінок в ній, на дно борозни опускається насіння після чого воно загортається загортачами. Поки насіння не опиниться на дні борозни щоки тримають шари ґрунту від зрушування в борозну, після їх закінчення частина ґрунту потрапляє на насіння.

Переваги використання полозкового сошника на сівалці УПС 8 включають:

- точність посіву - полозковий сошник дозволяє висівати насіння рівномірно і точно, що забезпечує рівномірну схожість рослин;
- висока швидкість посіву – завдяки конструкції полозкового сошника можна висівати насіння на великій швидкості, що дозволяє ефективно працювати на великих площах;
- простота і дешевизна конструкції - полозковий сошник складається з декількох простих деталей, що дозволяє знизити вартість його виготовлення та обслуговування.

Наряду з перевагами існують суттєві недоліки в роботі полозкового сошника:

- перевірка та регулювання - для того, щоб забезпечити точний висів насіння, необхідно періодично перевіряти та регулювати положення полозкового сошника;
- не підходить для висіву деяких культур - полозковий сошник може бути не ефективним для висіву деяких культур, які вимагають більш точного і складного механізму розподілу насіння;
- залежність від умов ґрунту - полозковий сошник може не ефективно працювати на ґрунтах з високим рівнем вологості або при наявності великої кількості рослинних домішок;
- завдяки тому, що полоз розсуває шар ґрунту для утворення борозни, а не відводить його в боки, під час зрушення його в борозну насіння укривається

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

змішаними шарами ґрунту, що може зменшувати швидкість проростання насіння.

Оскільки на сьогоднішній день всі ці недоліки не усунені, то актуальним є подальше удосконалення конструкції сошника сівалки УПС 8, з метою покращання його технологічних параметрів.

2.2 Аналіз технології посіву просапних культур

Сучасні сільськогосподарські культури мають великий потенціал підвищення рівня врожайності від селективних методів до технологічних і технічних, інноваційних засобів механізації. Просапні культури відносяться до культур вкрай вимогливих до якості виконання практично всіх технологічних операцій на кожному етапі [8]. Перед проведенням посівних робіт необхідна гарна весняна передпосівна підготовка ґрунту. Саме від якості передпосівної підготовки залежить рівномірність ходу посівних агрегатів, точність глибини загортання насіння, збереження вологи, а отже, швидкість та рівномірність загальної польової схожості [9]. Результати проведених польових досліджень показали, що при виконанні цієї операції не завжди дотримуються заданих технологічних регламентів і вимог, що у свою чергу, веде до погіршення процесу посіву та втрати частини посівного матеріалу [10,11].

Передпосівна підготовка включає розпушування і вирівнювання поверхні поля методами боронування і шлейфування зябу, з метою збереження в ґрунті вологи ранньою весною і створення сприятливих умов для роботи сошникових механізмів посівного агрегату. Сучасний технічний розвиток дозволяє використовувати комбіновані агрегати типу компакторів. Обробку проводять на глибину 6...8 см. На важких ґрунтах і при підвищеному вмісті вологи ґрунт обробляють у два сліди на глибину 6...7 см і 8...10 см з наступним коткуванням [12, 13].

Посів проводять при прогріванні ґрунту до 5...6°C на глибині 10 см. В даний час для посіву застосовуються просапні сівалки точного висіву.

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Найбільш поширений однорядковий спосіб посіву з шириною міжрядь 45 – 60 см.

Великий вплив на врожайність та якість продукції надає точне виконання операцій у оптимальні агротехнічні терміни. Для сівби просапних культур у середньому - 4...5 днів. Відхилення від тимчасового регламенту призводить до втрати врожаю. На п'ятий-шостий день після посіву проводять боронування ґрунту. При цьому знищується до 80% бур'янів, що увійшли до фази росту, та покращується аерація ґрунту, що прискорює появу сходів. Боронування проводять поперек сівби, швидкість руху агрегату 5...6 км/год. Останнім часом багато сільськогосподарських підприємств широко використовують індустріальну технологію вирощування просапних культур.

Вона включає такі агротехнічні прийоми:

- посів за найкращими, попередниками;
- систему поліпшеної обробки ґрунтів із внесенням оптимальних доз органічних та мінеральних добрив;
- високоякісну ранньовесняну та передпосівну обробку;
- посів елітним гібридним насінням в оптимально - стислі терміни;
- застосування комплексної системи заходів боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами з використанням вискоєфективних гербіцидів, пестицидів та фунгіцидів;
- механізований догляд за посівами та збирання врожаю.

Таким чином, дотримання всіх агрономічних вимог та застосування нових технологій є обов'язковими факторами, що дозволяють отримати високий рівень врожайності та якості продукту.

Для забезпечення сприятливих умов проростання і росту рослини необхідно створити комплекс факторів і умов, що тісно пов'язані між собою і включають підготовку насіння, поля, виконання посівних робіт і післяпосівний догляд.

Якість польової схожості характеризується зниженням рівномірності розвитку рослин у рядку та за площею харчування. При затримці сходів

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

відбувається пригнічення рослини, збільшується засміченість поля, що, своєю чергою, також веде до зниження врожайності культури. Дружня поява сходів сприяє полегшенню післяпосівної обробки та збирання врожаю [14,15].

2.3. Порівняльний аналіз ефективності роботи сучасних просапних сівалок

Вітчизняні і зарубіжні фірми приділяють особливу увагу питанням покращення процесів посіву насіння і утворення для цього більш досконалих робочих органів. Рішення проблеми якісного посіву, як показано на рис. 2.4, зводиться до п'яти технологічних задач. Кожна із них може мати різні технологічні рішення, які через окремі операції реалізуються в технологічному процесі роботи секції.

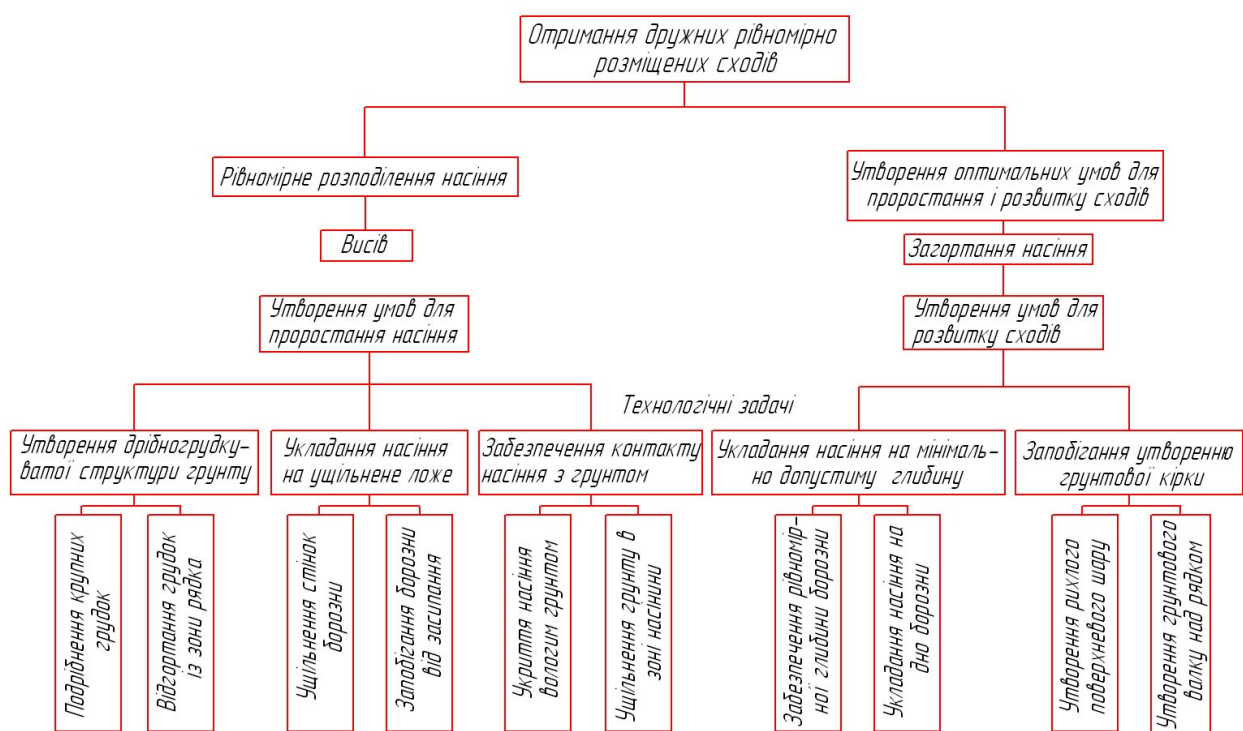


Рис. 2.4 Задачі процесу посіву насіння просапних культур

Аналіз технологій укладання і загортання насіння, які виконують найбільш розповсюджені в Україні просапні сівалки [7,16-20], показав, що вони можуть бути зведені до семи узагальнюючих процесів.

Наявність машин з різними технологічними процесами дає можливість вибирати для визначених ґрунтово - кліматичних умов ту із них, яка забезпечує найбільш прийнятну технологію посіву насіння.

Деякі секції за рахунок змінних робочих органів можуть виконувати по два-три різних технологічних процеси, що дозволяє використовувати одну і ту ж секцію в різних умовах. Для виконання технологічних задач і окремих операцій в конструкціях секцій просапних сівалок використовуються як традиційні робочі органи, так і оригінальні, які мають свої особливості. Так, дрібногрудкувата структура ґрунту утворюється або шляхом подрібнення грудок спеціальними подрібнювачами грудок, або шляхом відгортання найбільших із них грудковідвідниками [17,18]. Укладання насіння на ущільнене ложе здійснюється шляхом ущільнення стінок борозни, а також шляхом запобігання борозни від засипання до укладання насіння.

Для ущільнення стінок борозни використовуються наральники клиновидного профілю, котрими оснащуються на теперішній час всі просапні сівалки. Для запобігання борозни від засипання проводять передсошникове прикочування спеціальними котками або утримування ґрунту від самоосипання подовженими щоками сошника.

Контакт насіння із ґрунтом забезпечується завдяки виконанню двох операцій: укриття насіння вологим шаром і ущільненням ґрунту в зоні насіння. При загортанні борозни поверхневими загортачами пасивного і особливо активного типу ґрунтові шари перемішуються, а ефект загортання насіння вологим ґрунтом не досягається.

По способу ущільнення ґрунту можна виділити дві групи процесів: з поверхневим ущільненням борозни і з ущільненням насіння в борозні. Перший спосіб простий у використанні, робочі органи мають меншу здатність до залипання, але потребує додаткового рихлення поверхні після проходу котка. Котки бувають гладкими циліндричними металевими, вкритими гумою, різних діаметрів (від 200 до 300 мм) та ширини (від 60 до 200 мм), одинарними

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

чи спареними; гладкими зубчастими, пальцевими; розташованими паралельно або під кутом один до одного (V-подібно).

Другий спосіб – ущільнення насіння в борозні – вирівнює насіння по глибині, сприяє укладанню його на ущільнене насіннєве ложе і забезпечує ущільнення ґрунту навколо насіння без ущільнення поверхневого шару. Виконання цього прийому у вологому, в'язкому ґрунті ускладнено так як при цьому залипає ущільнюючий коток [16,19].

Найбільш розповсюджені просапні сівалки мають змінні робочі органи, які дозволяють використовувати їх для виконання процесів обох груп. Секції сівалок таких фірм як Amazone (ED 6000) [16], Gaspardo (SP Range) [17], Kuhn (Planter 3) [18], Kverneland (Monopill) [19], Elvorti (Vesta) [7], Ribouleau (Monosem) [20], комплектуються набором різних варіантів котків і загортачів. Конструкції борозних і поверхневого прикочування котків відрізняються в основному використанням шин, які попереджають залипання. Наявність машин з різними технологічними процесами дає можливість вибирати для визначених ґрунтово - кліматичних умов ту із них, яка забезпечує найбільш прийнятну технологію загортання насіння.

Таким чином можна стверджувати, що основним робочим органом який напряду впливає на якість посіву і від конструкції якого залежить правильний (згідно агротехнічних вимог) процес посіву є сошник. Тому необхідно розглянути розвиток конструкцій сошників визначити переваги і недоліки їх елементів та визначити напрямки їх удосконалення.

2.4 Патентно-технічний аналіз конструкцій сошників просапних сівалок

Основне завдання сошників полягає у створенні борозни з якісним насіннєвим ложем, укладанням на нього посівного матеріалу та його укриття рівномірним шаром ґрунту. Правильне виконання кожного етапу обумовлюється фізіологією проростання насіння, а саме поглинання води, проростання насіння та поява сходів, багато в чому залежить від якості

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

загортання. Тому наявність у ґрунті кисню та вологи є важливим фактором у розвитку насіння та дружності сходів. Пухкий ґрунт містить більше повітря, але гірше утримує вологу і, навпаки, у щільному ґрунті більше водоносних капілярів і менше кисню [21].

За період розробки, вивчення та експлуатації посівних агрегатів склався деякий перелік агротехнічних вимог, яким повинні відповідати сошникові механізми [22]:

- створення посівного ложа заданої щільності для кращого обміну вологою між ґрунтом і насінням за рахунок швидкого відновлення капілярної структури;
- забезпечення щільного прилягання ґрунту до насіння шляхом післяпосівного прикочування;
- забезпечення пухкого шару ґрунту над насінням для зниження випаровування вологи та збільшення повітрообміну;
- вилучення попадання частинок ґрунту в борозенку;
- рівномірне розміщення насіння площею поля;
- забезпечення рівномірного розміщення насіння на задану регламентовану глибину.

Існує низка інших вимог, проте основними є вищезазначені. Однак недосконалість існуючих конструкцій не дозволяє повністю запобігти обсіпанню стінок борозни та зміни глибини розміщення насіння. Зі збільшенням швидкісного режиму відбувається зростання інтенсивності даного процесу, тим самим збільшуючи нерівномірність загортання насіння.

Тому робота дослідників та конструкторів, які працюють над цією проблемою, як правило, спрямована на удосконалення існуючих сошникових механізмів, уточнення їх параметрів та застосування нових технічних рішень.

В даний час існують різні види сошникових механізмів, які мають як плюси, так і мінуси з конструктивної та технологічної точки зору [23].

Один із найчастіше застосовуваних посівних агрегатів - сівалки з полозовидними сошниками (рис. 2.5а).

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15



а



б

Рис. 2.5 Просапні сівалки:

а – з полозковим; б – з наральниковим сошником

Полозовидний сошник використовують для рівномірного закладення насіння, на невелику глибину після якісно проведеної передпосівної підготовки. Конструкція полозовидного сошника може мати різні технічні особливості, але у своїй основі всі вони мають полоз та потовщену нижню частину, що утворює насіннєву борозну та двох щік, що запобігають обсипанню ґрунту в борозну. Сошник, як правило, кріпиться безпосередньо до висівного апарату. Секції з робочими органами комплектуються загортачами і

котками. Підпружинений загортач зсуває ґрунт у борозну з насінням. Комбіновані полозкові сошники дозволяють вносити добрива при посіві [24].

Однак полозовидний сошник має ряд недоліків, один з яких - залежність якості загортання посівного матеріалу від якості передпосівної обробки, також до недоліків цих сошників можна віднести різке підвищення тягового опору зі збільшенням вологості ґрунту [25-27].

Провівши огляд сучасних агрегатів для посіву просапних культур, які представлені відомими виробниками (Gaspardo, Kuhn, Monosem, Kverneland, Amazone, Elvorti) [16-20], можна стверджувати, що конструкція насінневих сошників набула свого остаточного вигляду у формі полозу або наральника з тупим кутом входження в ґрунт (рис. 2.6).

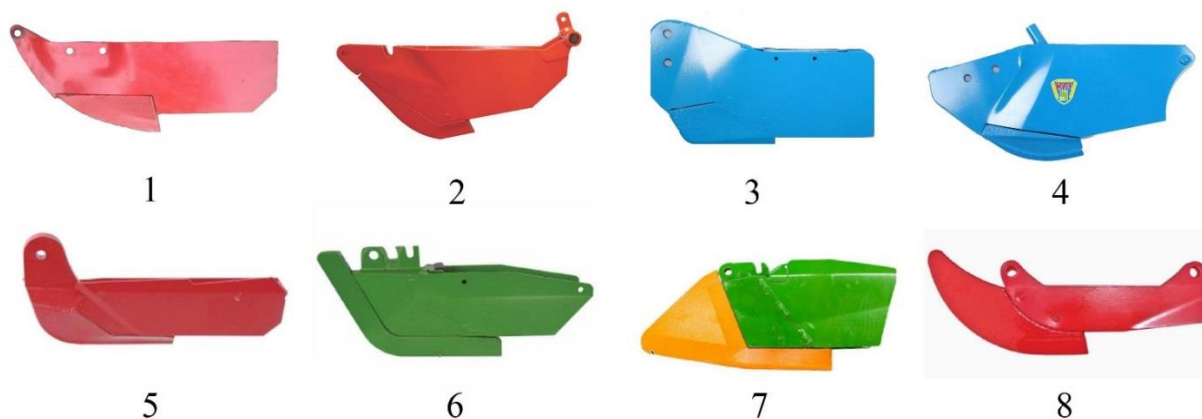


Рис. 2.6 Конструкції сучасних сошників просапних сівалок:

1 – GASPARDO (SP Range); 2 – KUHN (Planter 3); 3,4 – RIBOULEAU (Monosem); 5 - KVERNELAND (Monopill); 6,7 – AMAZONE (ED 6000); 8 - ELVORTI (Vesta)

До основних недоліків таких сошників можна віднести:

- низьку універсальність (конструкція сошника направлена на висів однієї або декількох культур);
- за рахунок тупого кута входження в ґрунт сошник має здатність погано тримати потрібну глибину посіву, що потребує додаткового навантаження на секцію робочих органів, а це веде до збільшення його тягового опору;

- профіль борозни утвореної такими сошниками не забезпечує рівномірного розміщення висіяного насіння по глибині.

Але є і значна перевага такої конструкції, сошники з тупим кутом входження в ґрунт, утворюючи борозну, тиснуть на ґрунт зверху вниз, тому дно борозни є ущільненим (твердим), що дає можливість підтягування капілярної вологи до насінини, що забезпечує стрімке його проростання тому вони і знайшли найбільш широке використання на сучасних сівалках.

За своїми технологічними характеристиками більш перспективними є сошники з гострим кутом входження в ґрунт, які утворюють борозну переміщуючи ґрунт знизу вгору, вони добре працюють при посіві у зволожений ґрунт.

До основних недоліків в їх роботі можна віднести:

- під час руху сошник з гострим кутом входження в ґрунт утворює попереду передсошниковий пагорб, що може привести до погіршення процесу посіву;

- під час роботи частина ґрунту з борозни виноситься на денну поверхню внаслідок чого дно борозни є пухким;

- пухке дно борозни не сприяє рівномірному розміщенню насіння по глибині.

Але є і значна перевага конструкції, сошника з гострим кутом входження в ґрунт, за рахунок гострого кута сошник більш рівномірно рухається по глибині, краще розрізає шар ґрунту, має зменшений тяговий опір [28-31].

Перспективним напрямом удосконалення існуючих конструкцій сошників є комбінування гострого і тупого кутів входження в ґрунт в передній частині наральника. Це дає можливість поєднати всі переваги обох видів сошників і зменшити їх недоліки [30-34].

Оскільки основним елементом сошника який виконує формування борозни є наральник, то нами був проведений патентно - технічний аналіз існуючих конструкцій сошників та огляд літератури з цього питання.

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Так, Бакум М.В. [32] проводячи дослідження по удосконаленню конструкції сошників відзначає, що необхідно наральники виконувати із комбінованим кутом, у яких верхня і нижня частини мають різний кут входження у ґрунт. Це зрівноважує рух сошника у поздовжньо-вертикальній площині, сошник переміщується більш стійко та має покращену рівномірність розподілу насіння у ґрунті. Під час роботи таких сошників верхня частина наральника з гострим кутом відкидає верхній сухий шар ґрунту в боки, а нижня частина наральника формує борозну та ущільнює ложе для насіння. Дана група сошників направлена на укладання насіння в багаторівневий посівний шар ґрунту, а кожен рівень у свою чергу відрізняється за щільністю, структурою та вологістю. Посівний шар умовно поділений на два шари: верхній – сухий і нижній – вологий. Сошники такого типу стабільніше укладають насіння по глибині, створюють оптимальні умови для проростання насіння, що висівається, і розвитку рослин, та несприятливих умов для розвитку бур'янів.

Фалола О.І. [33], досліджуючи наральниковий сошник, робить висновок, що основними елементами, які впливають на якість утворення борозни, є форма і параметри наральника. Ним запропонована нова конструкція наральника, яка має елементи тупого і гострого кутів входження в ґрунт. Деформація ґрунту таким сошником супроводжується ущільненням нижніх шарів ґрунту (ложе для насіння), контактуючих з нижньою частиною наральника, а верхній ґрунтовий шар відкидається в боки верхньою частиною наральника, який має гострий кут входження в ґрунт. На думку автора, такі сошники рухаються більш рівномірно і якісніше виконують процес утворення борозни.

Розвиваючи такий технологічний процес, Морозов І.В. [34] пропонує дещо інший тип сошника, який має комбінований наральник і зріз щік в задній частині. В результаті роботи такого сошника верхній сухий ґрунтовий шар відкидається від вісі рядка, а у вологому нижньому шарі формується ложе для насіння з оптимальними якісними показниками (щільність, структура,

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

вологість), що створює сприятливі умови для проростання насіння. При цьому вертикальні складові реакцій ґрунту, прикладені до обох частин наральника, спрямовані в протилежні боки, завдяки чому сошник більш стійко рухається в поздовжньо – вертикальній площині, що забезпечує достатню рівномірність розподілу насіння по глибині. На його думку, застосування таких елементів в конструкціях сучасних сошників дозволить усунути основний недолік наральникових сошників – нерівномірне розміщення насіння по глибині рядка та утворення необхідних умов для його проростання.

Автори в [35] пропонують сошник (рис. 2.7), що складається з наральника із гострим кутом входження в ґрунт і двох щок. Наральник виконано як криволінійний з гострим кутом входження в ґрунт, в передній частині загострений під кутом, меншим за кут тертя ґрунту по сталі, на кінці якого горизонтально розміщено загострену пластину, а в задній частині наральника розміщено змінну п'яту клинового типу.

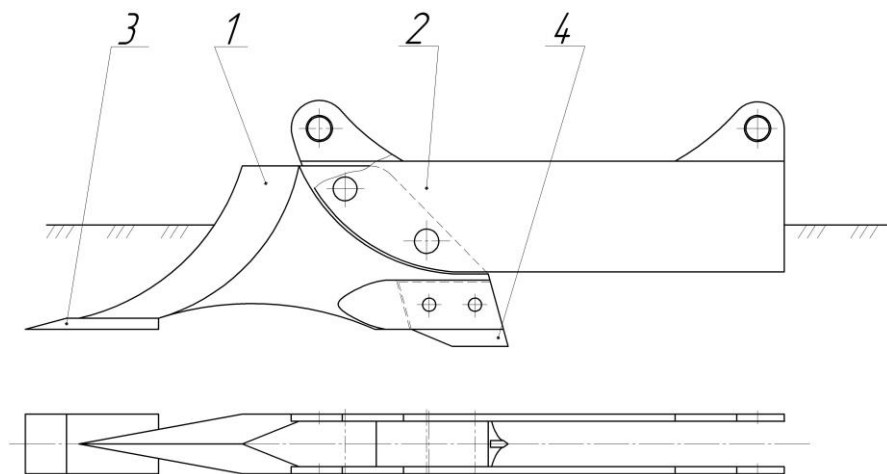


Рис. 2.7 Сошник патент UA 128739:

1 - криволінійний наральник; 2 – щоки; 3 - горизонтальна пластина; 4 - змінна п'ята

Загострена пластина забезпечує рівномірний рух сошника по глибині рядка та зменшує його тяговий опір, а при потраплянні на перешкоди і ущільнені ділянки ґрунту руйнує їх або відводить в бік. Розміщена в задній частині наральника змінна п'ята клинового типу формує насіннєве ложе для рівномірного розміщення насіння по глибині. Для усунення

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

передсошникового пагорбу під час роботи сошника, наральник в передній частині загострений під кутом, меншим за кут тертя ґрунту по сталі, що дає можливість відводити його в обидва боки від борозни.

Запропонований сошник працює таким чином. Рухаючись на рівні глибини борозни, в горизонтальній площині розміщена попереду загострена пластина 3 забезпечує рівномірний рух сошника по глибині рядка та зменшує його тяговий опір, а при потраплянні на перешкоди і ущільнені ділянки ґрунту руйнує їх або відводить в бік. Загострений під кутом меншим за кут тертя ґрунту по сталі криволінійний наральник 1 розрізає шар ґрунту в вертикальній площині, полегшуючи рух сошника та усуває утворення передсошникового пагорбу, відводячи верхні шари ґрунту в обидва боки від борозни. Розміщена в задній частині наральника змінна п'ята 4 клинового типу формує насінневе ложе для рівномірного розміщення насіння по глибині. При підвищенні вологості ґрунту та забур'яненості конструкція сошника сприяє його самоочищенню.

В джерелі [36], був розроблений удосконалений сошник (рис. 2.8) який має комбінований клиновий наральник, верхня більша частина якого має робочу поверхню з гострим кутом входження в ґрунт, нижня менша частина та розміщена в задній частині наральника п'ята, яка формує насінневе ложе для рівномірного розміщення насіння по глибині, має робочу поверхню із тупим кутом входження ґрунт, причому в вертикальній площині обидві робочі поверхні наральника нахилені під кутом меншим кута тертя ґрунту по сталі. Для усунення передсошникового пагорбу під час роботи сошника, наральник в горизонтальній площині загострений під кутом меншим за кут тертя ґрунту по сталі, що дає можливість відводити його в обидва боки від борозни.

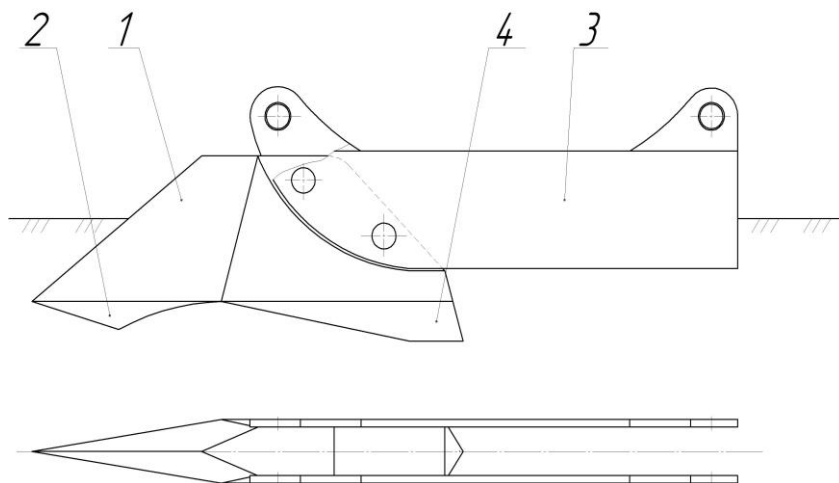


Рис. 2.8 Сошник патент UA 133540:

1 - верхня частина наральника; 2 – нижня частина наральника; 3 – щоки;
4 - п'ята

Запропонований сошник працює таким чином: рухаючись на рівні глибини борозни загострена під кутом меншим за кут тертя ґрунту по сталі верхня частина клинового наральника 1 розрізає шар ґрунту в вертикальній площині полегшуючи рух сошника та усуває утворення передсошникового пагорбу відводячи верхні шари ґрунту в обидва боки від борозни в горизонтальній площині, як верхня так і нижня частина наральника 2 при потраплянні на перешкоди і ущільнені ділянки ґрунту руйнує їх або відводить в бік. Розміщена в задній частині наральника п'ята 4 із тупим кутом входження ґрунт формує насіннєве ложе для рівномірного розміщення насіння по глибині. При підвищенні вологості ґрунту та забур'яненості конструкція сошника сприяє його самоочищенню.

Розробляючи конструкцію сошника із комбінованими елементами автори [37], пропонують удосконалений сошник (рис. 2.9) який має спеціальний елемент (стабілізатор ходу), що забезпечує його рівномірний рух по глибині рядка, а при потраплянні на перешкоди і ущільнені ділянки ґрунту руйнує їх або відведе в бік. Вказане підвищення якості роботи запропонованого сошника досягається тим, що в передній частині наральника встановлений комбінований стабілізатор ходу який виконаний у вигляді двох

пластин, одна з яких в вертикальній площині має криволінійний профіль, а друга в горизонтальній площині трикутний та загострені з обох боків.

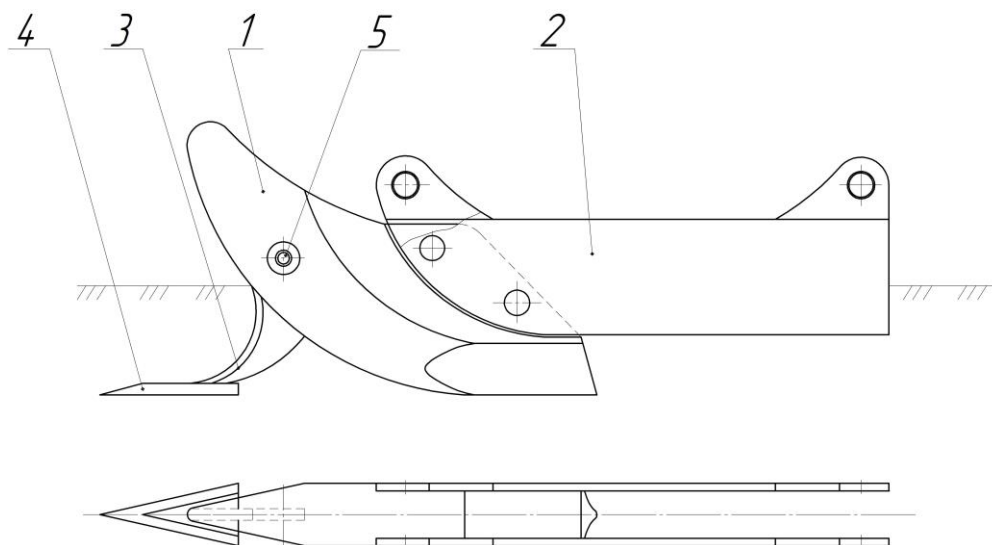


Рис. 2.9 Сошник патент UA 102280:

1 - наральник; 2 – щоки; 3 – вертикальна пластина стабілізатора; 4 - горизонтальна пластина стабілізатора; 5 - заклепки

Запропонований сошник працює наступним чином: при русі на глибині посіву в горизонтальній площині, трикутна форма нижньої пластини стабілізатора 4 руйнує ущільнені ділянки ґрунту на шляху руху сошника або відводить в бік перешкоди. Вертикальна пластина стабілізатора 3 розрізає шар ґрунту перед наральником 1, полегшуючи його рух та формування борозни. Завдяки своїй пластинчастій конструкції, опір сошника є мінімальним, і завдяки загостренню пластин стабілізатора рослинні залишки, які можуть перешкоджати утворенню борозни, перерізаються або вільно відходять з робочої поверхні. Крім того, при підвищенні вологості ґрунту конструкція стабілізатора сприяє його самоочищенню.

Розробляючи конструкцію сошника із комбінованим наральником автори [38], пропонують удосконалений сошник (рис. 2.10) який має комбінований наральник і щоки, в передній частині якого розміщений в вертикальній площині носок з гострим кутом входження в ґрунт, в середній частині комбінованого наральника верхня і нижня частини виконані клиновими і мають гострий і тупий кути входження в ґрунт, а в задній частині

комбінованого наральника розташована п'ята з тупим кутом входження ґрунт, причому в вертикальній площині робочі поверхні носка сошника і п'яти наральника нахилені під кутом меншим кута тертя ґрунту по сталі. Для усунення передсошникового пагорбу під час роботи сошника, верхня частина наральника в горизонтальній площині загострена під кутом меншим за кут тертя ґрунту по сталі, що дає можливість відводити його в обидва боки від борозни, щоки захищають борозну від осипання.

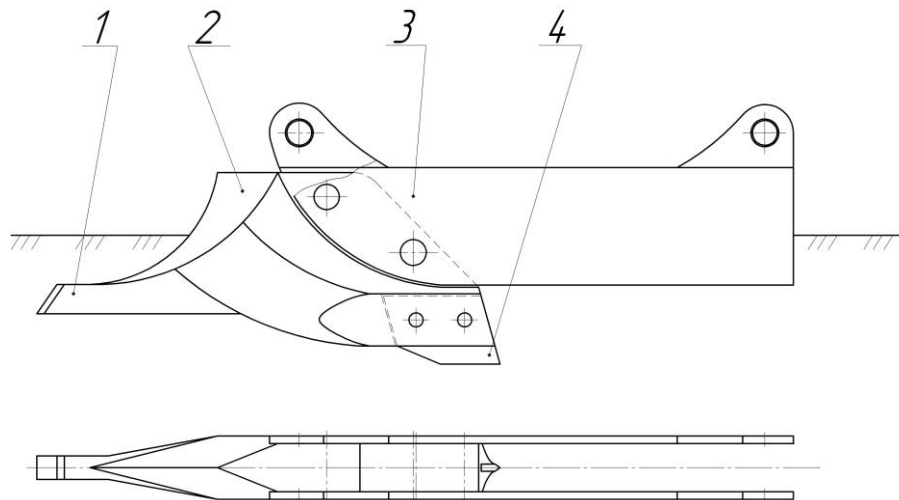


Рис. 2.10 Сошник патент UA 136252:

1 - носок; 2 – комбінований наральник; 3 – щоки; 4 - п'ята

Сошник, що пропонується, працює наступним чином: носок сошника 1 з гострим кутом входження в ґрунт розрізає шар ґрунту в вертикальній площині, допомагаючи руху сошника на глибині посіву. Середня частина наральника 2 з клиновою поверхнею у верхній частині відводить верхні шари ґрунту в обидва боки від борозни, усуваючи утворення передсошникового пагорбу, тоді як у нижній частині вона ущільнює нижні шари ґрунту та готує рядок для утворення насінневого ложа п'ятою 4. П'ята 4, розміщена в задній частині наральника, з тупим кутом входження в ґрунт, формує насіннєве ложе для рівномірного розміщення насіння по глибині. Крім того, конструкція сошника сприяє його самоочищенню при підвищенні вологості ґрунту та забур'яненості.

У дослідженні [39] для процесу борозноутворення було запропоновано покращений сошник (див. рис. 2.11). Цей сошник має комбінований наральник

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

та щоки. У передній частині наральник виконаний з клиновидним тупим кутом вхождення в ґрунт, в середній нижній частині - з плоскою основою в горизонтальній площині, а в задній нижній частині - з клиноювою п'ятою з тупим кутом вхождення в ґрунт. Робочі поверхні передньої частини наральника та п'яти нахилені під кутом меншим за кут тертя ґрунту по сталі у вертикальній площині. Верхня частина наральника в горизонтальній площині загострена під кутом меншим за кут тертя ґрунту по сталі, щоб уникнути утворення перед сошникового пагорбу під час роботи, щоки захищають борозну від осипання.

Під час руху на глибині посіву, передня частина комбінованого наральника сошника 1 з тупим кутом вхождення в ґрунт розрізає шар ґрунту в вертикальній площині, полегшуючи рух сошника. За допомогою клинової поверхні відбувається відгортання ґрунту в обидва боки від борозни, що усуває утворення перед сошникового пагорбу.

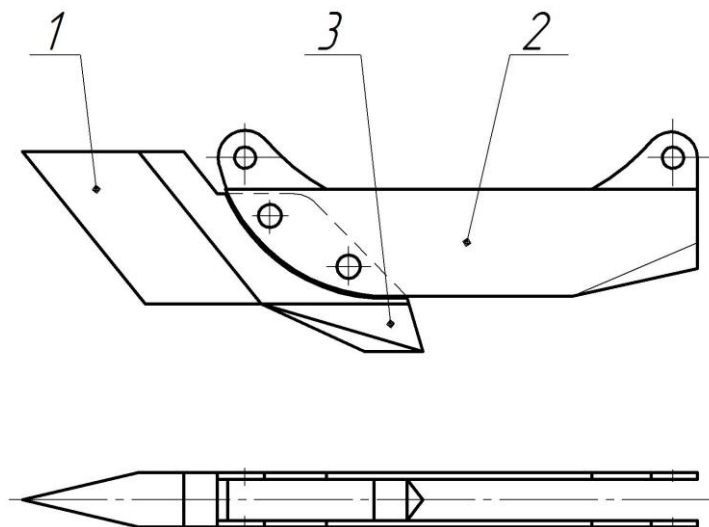


Рис. 2.11 Сошник патент UA 150808:

1 - комбінований наральник; 2 – п'ята; 3 – щоки

Середня частина наральника 1 з плоскою поверхнею в нижній частині виконує ущільнення нижніх шарів ґрунту та підготовку рядка до формування борозни. Задня частина наральника має клинову п'яту 3 з тупим кутом вхождення в ґрунт, що формує насінневе ложе для розміщення насіння на однаковій глибині. Крім того, конструкція сошника сприяє його

самоочищенню в умовах підвищеної вологості ґрунту та забур'яненості. Щоби сошника 2 утримують ґрунт, доки насіння не попаде на дно борозни, після чого зрушують його, закриваючи борозну.

В результаті проведеного огляду існуючих конструкцій сошників із комбінованим наральником можна зробити наступний висновок - на сьогоднішній день ні науковцями, ні промисловістю не запропонований сошник із комбінованим наральником який би міг забезпечити в повній мірі вимоги агротехніки до посіву просапних культур.

2.5 Визначення енергетичних характеристик агрегату з вдосконаленим робочим органом

Внаслідок модернізації посівної секції просапної сівалки через застосування удосконаленого сошника відбудеться зміна її основних експлуатаційних параметрів. У свою чергу, це вимагає об'єктивної оцінки та оптимізації використання машино-тракторного агрегату та приведення його до конкретних виробничих умов експлуатації.

Основна складність підбору параметрів та оптимізації систем полягає у можливості широкого діапазону кінцевих варіантів імовірнісних моделей. Їх результат залежить від великого набору факторів, зумовлених умовами роботи у конкретних ґрунтово-кліматичних зонах. Процес роботи МТА, що носить імовірнісний характер дії, сприяє переходу до складного випадкового важко передбачуваного процесу. Так, тяговий опір, глибина ходу робочих органів, періодичність технологічних та технічних відмов, їх тривалість та усунення є випадковими [40]. Виходячи з цього, необхідно обґрунтувати наукові рекомендації щодо комплектування МТА пропонованим посівним агрегатом з подальшим визначенням основних експлуатаційних параметрів, що сприяють максимально можливій ефективності його подальшого застосування.

При вирішенні поставленої задачі можливе спільне застосування методик оперативного вибору вискоефективного МТА [41] та деяких положень теорії масового обслуговування та математичної статистики [42,43]

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

з подальшим застосуванням ПК. Саме системне застосування відомих методів вирішення буде найбільш актуальним для підвищення ефективності виробничих процесів на вирощуванні просапних культур.

Так одним із основних завдань, що вирішуються запропонованим сошником за рахунок його конструкції, є зниження тягового опору, який, у свою чергу, є визначальним в задачах оптимізації та підбору сільськогосподарської техніки.

У джерелі [44] були сформульовані та описані закономірності зміни тягового опору причіпної ґрунтообробної техніки, згідно з яким його зміна багато в чому залежить від робочої швидкості руху робочих органів у масиві оброблюваного матеріалу. Тому була запропонована формула для визначення тягового опору плугів. При цьому опір інших машин, що взаємодіють із ґрунтом, тією чи іншою мірою підпорядковується тій же залежності. Питомий тяговий опір агрегату запишемо:

$$K_a = K_o + \xi \cdot V_p^2, \quad (2.1)$$

де K_o - питомий тяговий опір ($K_o = 0,2$ кН/м²), який залежить від фізико-механічних властивостей ґрунту, типу машини, параметрів і стану робочих органів;

ξ - коефіцієнт швидкості, кНс²/м⁴;

V_p - швидкість руху агрегату, $V_p = 2,5$ м/с

Якщо узгодити наведений вираз з робочою глибиною і шириною захвату, отримаємо рівняння для визначення тягового опору агрегату у вигляді:

$$R_a = h \cdot B_p \cdot (K_o + \xi \cdot V_p^2), \quad (2.2)$$

де h - робоча глибина, $h = 0,06$ м;

B_p - робоча ширина захвату, $B_p = 5,6$ м.

Тяговий опір агрегату в транспортному режимі визначаємо [45]:

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_a = m_a \cdot g \cdot f_m, \quad (2.3)$$

де m_a - маса агрегату, $m_a = 1,23$ т;

g - прискорення вільного падіння, $g = 9,8$ м/с²;

f_m - коефіцієнт опору кочення, який дорівнює:

$$f_m = f_{ka} \cdot f_{vm} \cdot V_p^2, \quad (2.4)$$

де f_{ka} - коефіцієнт, який враховує фізико-механічні властивості ґрунту, тип і конструкцію агрегату, $f_{ka} = 0,5 - 1,5$;

f_{vm} - коефіцієнт зміни опору перекочуванню по швидкості, $f_{vm} = 0,1 \dots 0,3$.

Для отримання максимально можливої продуктивності агрегату потрібно прагнути до збільшення його ККД. Одним із важливих параметрів, які впливають на ККД є коефіцієнт буксування передніх коліс, який повинен бути менше або дорівнювати гранично допустимому буксуванню [46]. Виходячи з цього отримаємо наступну умову:

$$P_k \leq G_T \cdot \lambda \cdot \mu_c - f_m, \quad (2.5)$$

де μ_c - коефіцієнт зчеплення при припустимому буксуванні, $\mu_c = 0,3 \dots 0,7$;

λ - коефіцієнт ваги, $\lambda = 0,85$;

G_T - експлуатаційна вага трактора, $G_T = 41000$ Н.

Виходячи із зазначеного виразу, тягові характеристики трактора визначаються співвідношенням його зчіпної ваги та коефіцієнтом зчеплення. Однак у зв'язку з конструктивними та (або) експлуатаційними особливостями роботи трактора з начіпними машинами відбувається нерівномірний розподіл маси між осями.

Ймовірне тягове зусилля трактора слід визначати з виразу:

$$P_k = m_a \cdot g \cdot \lambda \cdot \mu_c - f_m + R_a \cdot \frac{h}{l}, \quad (2.6)$$

де h - висота точки прикладання тягового опору, $h = 0,6$ м;

l - повздовжня база трактора, $l = 2,730$ м.

Залежність між повздовжньою базою трактора і номінальним тяговим опором згідно [47] визначається по лінійній залежності:

$$l = A_0 + A_1 \cdot P_k, \quad (2.7)$$

де A_0, A_1 - коефіцієнти пропорційності, м, м/кН.

При роботі трактора в оптимальному режимі його тягове навантаження повинно відповідати:

$$R_a = P_k \cdot \eta_T, \quad (2.8)$$

де η_T - коефіцієнт завантаження по тяговому опору, $\eta_T = 0,7$.

Тоді з врахуванням виразів (2.7), (2.8) в формулі (2.6) отримуємо вираз:

$$P_k = m_a \cdot g \cdot \lambda \cdot \mu_c \cdot \left(1 + \frac{h \cdot \eta_T}{A_0 + A_1 \cdot m_a \cdot g \cdot \lambda \cdot \mu_c} \right). \quad (2.9)$$

Виходячи із отриманого виразу можна, в допустимих межах, визначити тягові характеристики трактора при сталому, рівномірному робочому процесі, в залежності від його ваги і експлуатаційних характеристик.

$$R_a = 5,506 \cdot 0,7 = 3,9 \text{ кН}$$

$$P_k = 1,23 \cdot 9,8 \cdot 0,85 \cdot 0,5 \cdot \left(1 + \frac{0,6 \cdot 0,7}{1 + 0,9 \cdot 1,23 \cdot 9,8 \cdot 0,85 \cdot 0,5} \right) = 5,506 \text{ кН}$$

3. Наукова частина

Актуальність теми. Посів насіння є головним етапом вирощування сільськогосподарських культур, який створює необхідні умови для їх проростання та подальшого розвитку. Конструкція сошника сівалки є одним із ключових елементів, який впливає на якість посіву. Однією з основних проблем, яка виникає під час посіву, є нерівномірне розподілення насіння по глибині і довжині рядка, це приводить до нерівномірного проростання рослин та зменшення врожайності. Тому актуальним і потрібним є проведення подальших досліджень по вдосконаленню та розробці нових конструкцій сошників просапних сівалок з метою підвищення їх технологічних характеристик.

Мета і задачі дослідження. Метою досліджень є підвищення ефективності роботи сошника сівалки УПС 8 шляхом вдосконалення і обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів його наральника.

Для досягнення мети поставлено такі **задачі**: дослідити процес роботи наральника сошника просапної сівалки і з'ясувати вплив конструкції його елементів на якість утворення борозни і загортання насіння;

оцінити техніко-економічну ефективність удосконалення і впровадження нової конструкції сошника.

Об'єкт дослідження: технологічний процес роботи наральника сошника просапної сівалки УПС 8.

Предмет дослідження: конструктивно-технологічні параметри наральника сошника просапної сівалки УПС 8 та технологічні властивості ґрунту, які впливають на його роботу.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що: аналітично досліджено математичну модель взаємодії удосконаленого наральника сошника з ґрунтом;

встановлено закономірності впливу геометричних параметрів конструкції удосконаленого наральника сошника на якість утворення борозни і загортання насіння.

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

3.1 Обґрунтування удосконаленої конструкції сошника просапної сівалки

Провівши огляд існуючих конструкцій сошників просапних сівалок були визначені їх основні недоліки, що стосуються якості виконання технологічного процесу борозноутворення. До них відноситься недостатня підготовка рядка до формування борозни - під час посіву верхній шар ґрунту більш сухий і сипучий ніж нижній, а за рахунок тупого кута входження передньої частини наральника сівалки УПС 8, на початку формування борозни, відбувається більше зминання ґрунту чим його відведення в бік. При цьому верхній більш сухий шар ґрунту залишається на поверхні борозни і після закінчення щік сошника осипається на висіяне насіння, що приводить до затримки проростання насіння. Також під час потрапляння на ущільнені ділянки ґрунту сошник може втрачати глибину ходу, що впливає на розміщення насіння по глибині борозни.

Для обґрунтування конструкції наральника сошника просапної сівалки необхідно визначити функції які він має виконувати під час технологічного процесу (рис. 3.1).

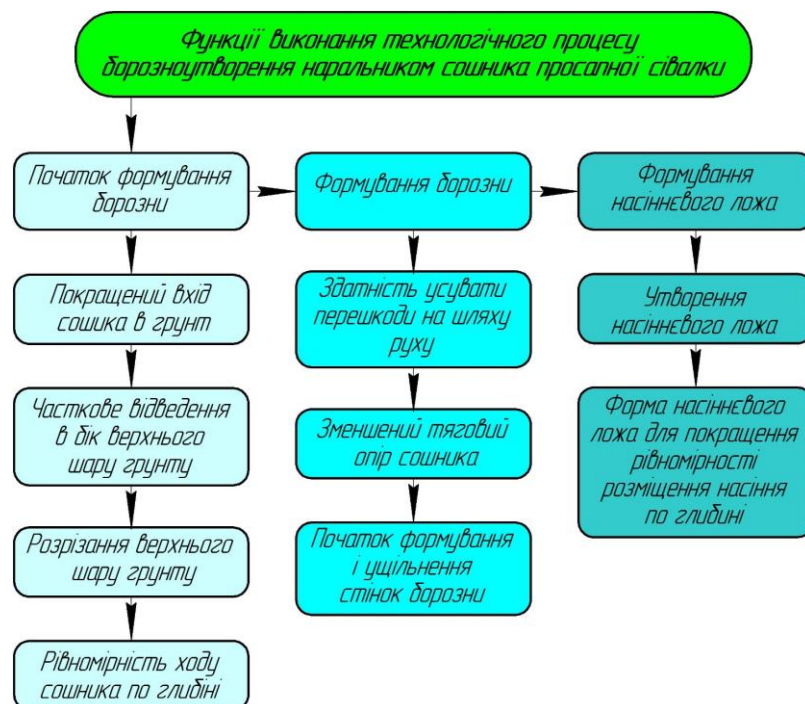


Рис. 3.1 Функції виконання технологічного процесу наральником сошника просапної сівалки

Для реалізації наведених функцій виконання технологічного процесу нами був розроблений удосконалений сошник який має наральник у вигляді двогранного клина з гострим кутом входження в ґрунт і щоки, в передній верхній частині наральник має плоский носок, а в нижній частині плоску основу, яка переходить в п'яту з тупим кутом входження в ґрунт, причому в вертикальній площині обидві робочі поверхні наральника нахилені під кутом меншим кута тертя ґрунту по сталі. За рахунок розміщення в передній частині плоского носка підвищується рівномірність руху сошника по глибині, а при потраплянні на перешкоди носок їх руйнує або відводить в бік від борозни.

На рис. 3.2 показано дві проекції удосконаленого сошника. Запропонований сошник складається із наральника 1, носка 2, п'яти 3, щік 4.

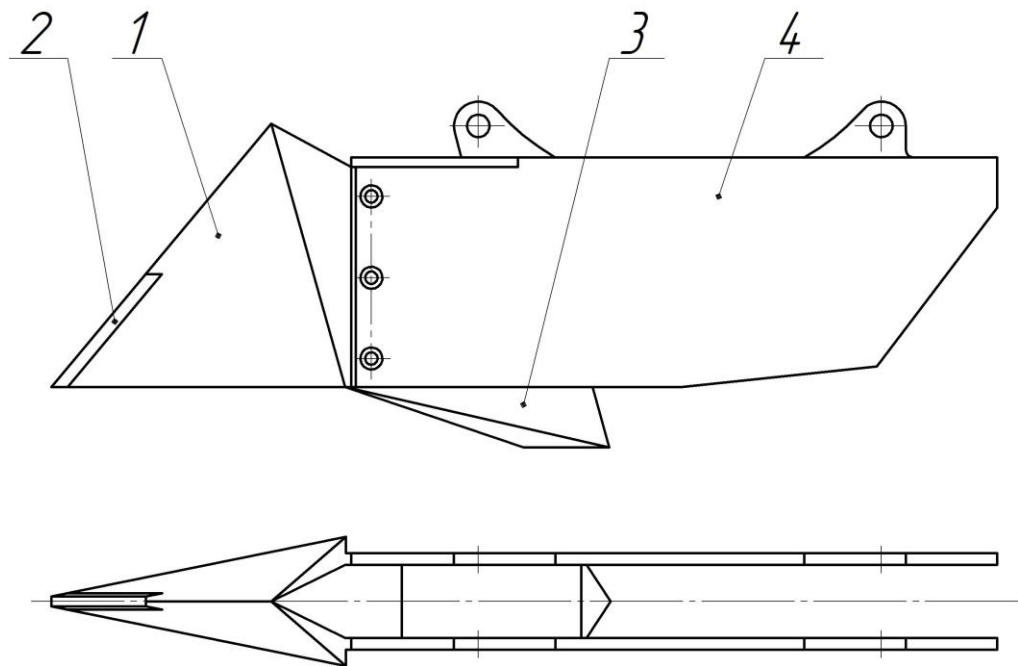


Рис. 3.2 Конструкція удосконаленого сошника просапної сівалки:

1 - наральник; 2 – плоский носок; 3 – клинова п'ята; 4 – щоки

Запропонований сошник працює наступним чином: рухаючись на глибині посіву передня частина наральника 1 у вигляді двогранного клина з гострим кутом входження в ґрунт розрізає шар ґрунту і піднімає верхню його частину на бічні клинові грані та відкидає його в бік від борозни в обидва боки, що усуває його осипання в борозну. Плоский носок 2, не тільки полегшує рух

сошника в ґрунті, а і усуває перешкоди тримаючи задану глибину посіву. Нижня, плоска частина наральника вирівнює ґрунт та проводить часткове ущільнення шару ґрунту для утворення борозни. Клинова п'ята 3 по рівній поверхні проводить утворення борозни з ущільненими боковими стінками для рівномірного розміщення насіння по глибині і довжині рядка. Щоки сошника 4 утримують ґрунт поки насіння не потрапить на дно борозни, а потім зрушують нижні вологі його шари на насіння закриваючи борозну.

Ефективність роботи сошника забезпечується такими факторами:

1. Спеціальна клинова форма наральника з гострим кутом входження в ґрунт дозволяє зменшити опір сошника та забезпечує рівномірний рух у вертикальній площині. Крім того, розміщена в задній частині наральника п'ята з тупим кутом допомагає формувати насіннєве ложе для рівномірного розподілу насіння на потрібній глибині.

2. Плоский носок сошника дозволяє рівномірно рухатись по глибині рядка та руйнувати ущільнені ділянки ґрунту та відводити перешкоди на своєму шляху. При цьому, при підвищенні вологості ґрунту конструкція сошника допомагає його самоочищенню.

3.2 Обґрунтування технологічного процесу роботи удосконаленого сошника

Запропонована конструкція сошника повинна забезпечувати технологію посіву, що дозволяє мінімізувати вплив якості передпосівної підготовки ґрунту. Технологічний процес включає: відкриття борозни до базової глибини (рис. 3.3), при цьому ґрунт не ущільнюється, а відкидається в дві сторони вздовж рядка, що дозволить створити відносно рівну поверхню, без грудок, із збереженням капілярної структури; утворення борозни до глибини посіву, з ущільненням dna і стінок; виключення обсипання, зминання ґрунту зі стінок борозни; рівномірне укладання насіння на дно борозни; закриття борозни вологими шарами ґрунту нижнього горизонту; поверхнєве ущільнення

борозни прикочуючим котком, що забезпечить збільшення площі контакту насіння з ґрунтом.

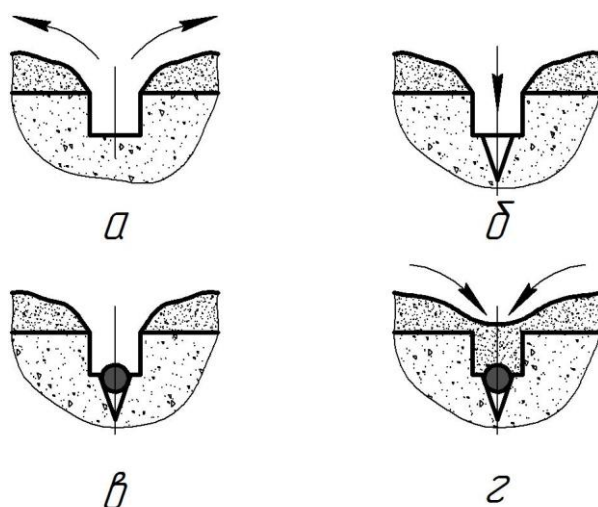


Рис. 3.3 Удосконалена технологія посіву

Закриття насіння вологими шарами ґрунту нижнього горизонту перешкоджає випаровуванню вологи і разом з тим забезпечує притік капілярної вологи до насіння, що також сприятливо позначається на його проростанні. В результаті можна отримати якісно висіяне насіння, розташоване на межі вологого та збагаченого киснем верхнього шарів ґрунту, з ущільненням ґрунту під насінням та легким ущільненням над ним. Ґрунт під насінням швидко відновлює капілярну структуру, що сприяє ранньому проростанню насіння та збільшенню рівномірності польової схожості.

3.3 Математична модель роботи удосконаленого наральника сошника просапної сівалки УПС 8

Для теоретичного обґрунтування та розрахунку параметрів удосконаленого сошника було прийнято низку спрощень, що дозволяють перейти від реального об'єкта до розрахункової схеми та адаптувати розв'язувані завдання до класичних алгоритмів рішення.

Під час виконання передпосівної обробки поля в робочому шарі відбуваються: деформація, зміщення, кришення та перемішування ґрунту. Тому необхідно визначити та оптимізувати ряд значень, що залежать від різних параметрів, деякі з яких - вологість, щільність та структура ґрунту. Так

обробіток важких ґрунтів веде до формування велико-грудкової структури. Сухі та легкі ґрунти схильні до винесення вологих шарів на поверхню та висушуванню. Частково уникнути цих негативних наслідків можна завдяки конструктивним розрахункам та геометричним параметрам поверхонь робочих органів та їх форми в цілому.

За основу теорії процесів обробки ґрунтів та проектування ґрунтообробних машин можна взяти дослідження Примака І.Д. [48], Шмата К.І. [49], Бакума М.В. [50], Караєва О.Г. [51], Войтюка Д. Г. [52], Кобеця А.С. [53], Гаврильченка О.С. [54] та ін.

У роботах зазначених авторів представлені теоретичні передумови, що дозволяють обґрунтувати фізичний процес переміщення ґрунту по поверхні робочого ґрунтообробного органу, що застосовуються для різного виду сошників. Ними запропоновано розглядати процес руху ґрунтової частки як сходження з робочого органу або підйом і вільне падіння з верхнього обрізу крила, що характерно для механізмів, призначених для основного безвідвального обробітку ґрунту. Однак ця методика характерна для значних робочих глибин. При меншій робочій глибині, характерної для машин поверхневої обробки, ґрунт розглядається як велика кількість елементарно малих часток, що переміщуються по верхній кромці обрізу і відкидаються під кутом до горизонту, вперед та убік, з деякою початковою швидкістю [55].

У роботах [56,57] пропонується розглядати процес руху частинки робочою поверхнею як переміщення виділеної частинки ґрунту, по косому клину. Дане твердження використовувалося для обґрунтування руху ґрунту по лапі культиватора або сівалки-культиватора і було прийнято як найбільш близьке за характером дії запропонованого технічного рішення.

Під час руху клину, на нього діє ряд сил, які необхідно взяти до уваги при розрахунку та подальшому проектуванні. До них можна віднести нормальні та дотичні сили, сили тертя ґрунту об поверхню клину, сили, що руйнують ґрунт та ін.

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Розділивши робочу частину наральника сошника на дві частини по осі симетрії, ми отримаємо два подібні, дзеркально відображені клини. Отриманий клин можна розглядати як подібність відвалу плуга, в основі якого лежить косо поставлений клин, що має дві робочі поверхні, ріжучі кромки та загальну площину, геометричні та технологічні параметри яких характеризуються кутами β_n – кут кришення, γ_n – кут розхилу бічних поверхонь та α_n – кут підйому передньої частини (кут атаки) (рис. 3.4).

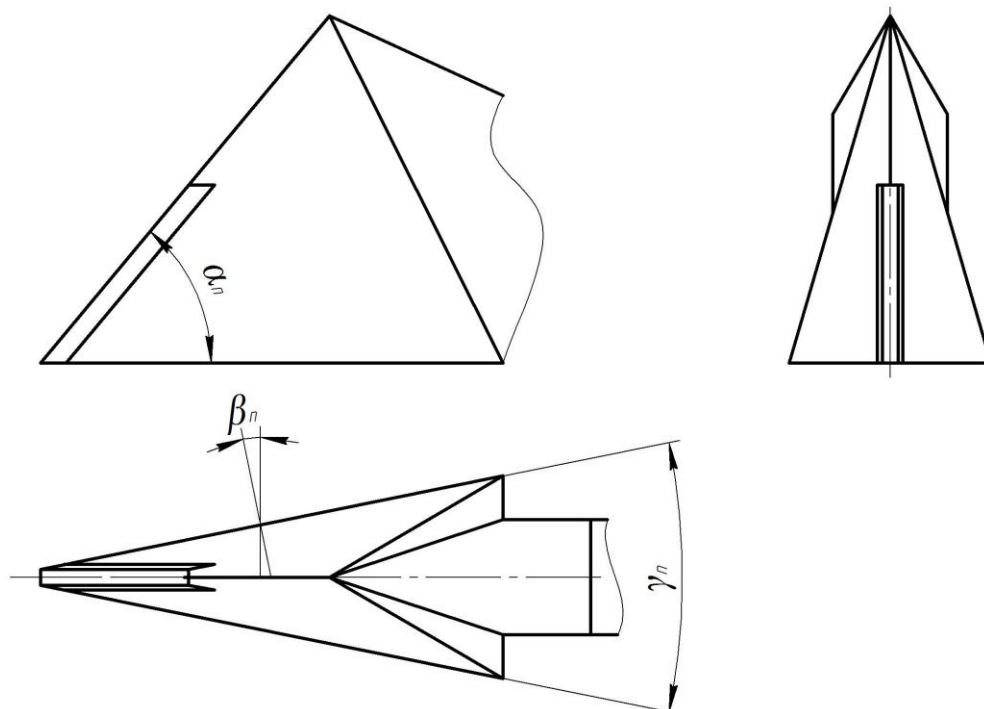


Рис. 3.4 Геометричні параметри робочої поверхні наральника

Запропонована конструкція наральника сошника має суттєві відмінності від застосовуваних в даний час для посіву просапних культур. Це обумовлено насамперед призначенням існуючих наральникових сошників для розсування і втискування шару ґрунту та укладання насіння методом опускання у відкриту борозну. Наральник, запропонованого сошника, призначений для формування «чистого» посівного ложа, розпушування шару ґрунту та відкидання його в боки і утворення його п'ятою клинової борозни із ущільненими стінками на задану глибину посіву.

3.4 Визначення сил, що діють на наральник сошника нової конструкції

Для визначення тягового опору сівалки з використанням запропонованої конструкції сошників спочатку визначимо сили, що діють на їх поверхню. За основу приймемо дослідження які проводились дослідниками [58-60]

$$N_O = N_B + N_D + N_E, \quad (3.1)$$

де N_B - опір який залежить від ваги посівної секції, Н.

$$N_B = f \cdot G, \quad (3.2)$$

де f - коефіцієнт тертя ґрунту об поверхню наральника;

G - вага посівної секції, Н.

N_D - опір деформації ґрунту, Н:

$$N_D = k \cdot a \cdot b, \quad (3.3)$$

де k - коефіцієнт опору ґрунтового шару деформуванню;

a - товщина ґрунтового шару, м;

b - ширина ґрунтового шару, м.

N_E - опір, який протидіє енергії часток ґрунту, що відкидаються, Н:

$$N_E = \varepsilon \cdot a \cdot b \cdot V^2, \quad (3.4)$$

де ε - коефіцієнт, який залежить від форми передньої частини наральника і фізико-механічних властивостей ґрунту;

V - початкова швидкість відкидання ґрунтових часток, м/с.

Підставляючи рівняння (3.2, 3.3, 3.4) в (3.1) отримаємо можливий нормальний тиск на поверхню наральника.

$$N = fG + kab\varepsilon + abV^2 \quad (3.5)$$

Гуков Я.С. [60], пропонує визначити нормальний тиск на поверхню клину через рівняння:

$$N = ab\sigma \cdot \frac{\cos \varphi}{\cos^2 \left(\frac{\beta + \varphi}{2} \right)}, \quad (3.6)$$

де σ - опір ґрунту здвигу, МПа;

φ - кут тертя між шаром ґрунту і поверхнею клину.

П.В. Сисолін та П.М. Заїка [58,59] пропонує ряд схем, які враховують вплив, що здійснює клин на ґрунтове середовище, так можливе визначення відносної і абсолютної швидкості переміщення ґрунтової частки по поверхні клину в залежності від деформації зсуву і зминання, ущільнення і згину ґрунту. При цьому ці деформації можуть працювати одночасно або чергово, утворюючи складні види деформацій. Для спрощення теоретичного розгляду і рішення прикладних задач достатньо прийняти деформацію зсуву за основну, а кут руйнування ґрунту β_n (кут кришення) за головний [61].

Траєкторія руху ґрунтової частки M яка знаходиться в момент руху в точці O , за період часу, який дорівнює періоду проходження клином прямої OA буде відрізок AM .

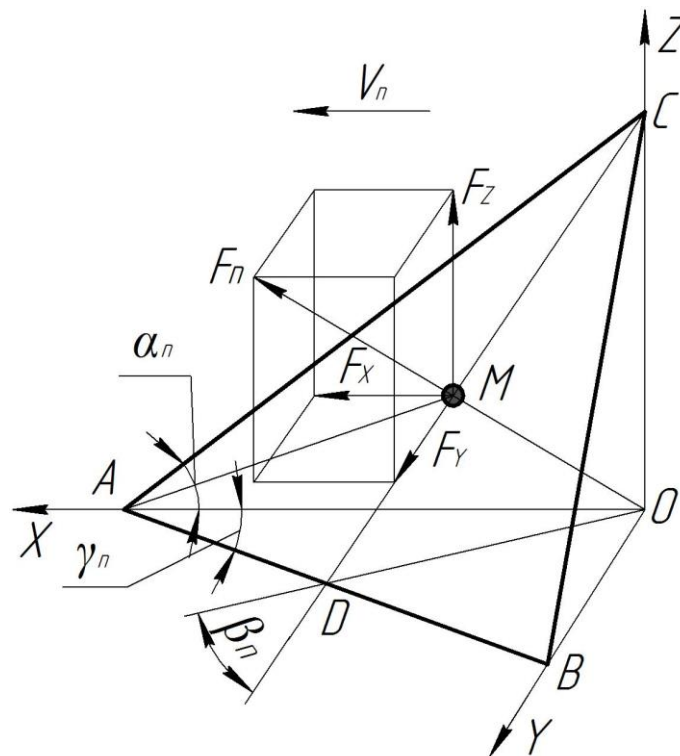


Рис. 3.5 Схема для визначення проєкцій нормальної реакції на осі координат

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МПС 00.000 ПЗ

Арк.

38

Для визначення нормальної сили F_n , яка діє на поверхню клину, необхідно її представити в координатних осях XYZ (рис. 3.5), отримаємо:

$$\begin{aligned} F_x &= F_n \cdot \sin \beta_n \cdot \sin \gamma_n, \\ F_y &= F_n \cdot \sin \beta_n \cdot \cos \gamma_n, \\ F_z &= F_n \cdot \cos \beta_n. \end{aligned} \quad (3.7)$$

Для визначення проекції сили тертя F_t на координатні осі розкладемо її на складові F_{t1} та F_{t2} , які направлені паралельно і перпендикулярно поверхні відповідно (рис. 3.6)

$$\begin{aligned} F_{t1} &= F_t \cdot \cos \varphi_n, \\ F_{t2} &= F_t \cdot \sin \varphi_n. \end{aligned} \quad (3.8)$$

де φ_n , буде дорівнювати:

$$\operatorname{tg} \varphi_n = \frac{OA \cdot \sin \psi \cdot \sin \gamma_n}{\sin(\beta_n + \psi) \cdot OA \cdot \cos \gamma_n} = \frac{\sin \psi \cdot \operatorname{tg} \gamma_n}{\sin(\beta_n + \psi)}, \quad (3.9)$$

де ψ - кут руйнування шару ґрунту клином, град.

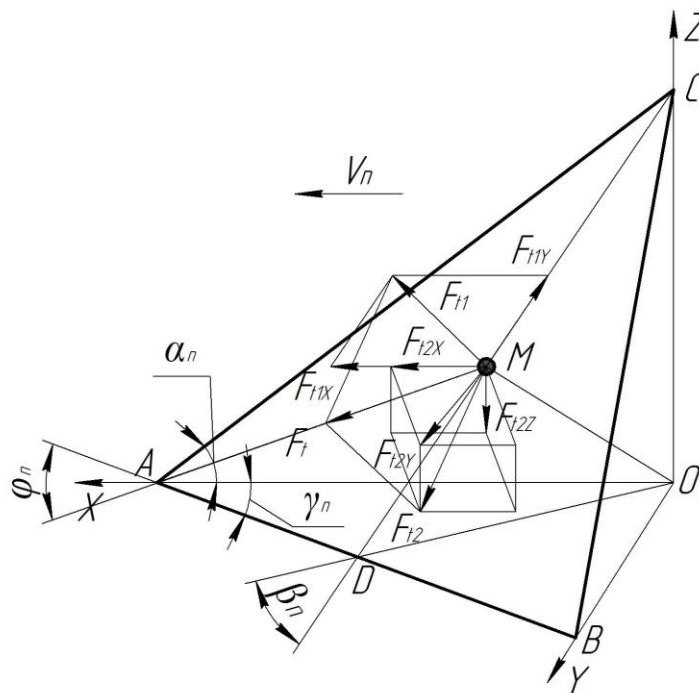


Рис. 3.6 Схема проекцій сил тертя на осі координат

Використовуючи принцип Мопертьюї-Лагранжа [62], для руху поверхні в ідеальному середовищі, кут ψ визначається так:

$$\psi = \arcsin \frac{\cos \beta_n \cdot (\cos \beta_n + \operatorname{tg} \beta_n)}{\sqrt{1 + \cos^2 \beta_n}} - \beta_n. \quad (3.10)$$

Приймаючи за умову особливий випадок деформації чистого зсуву коли $\psi = \frac{\pi}{2} - \beta_n$, із виразу (3.9) отримаємо:

$$\operatorname{tg} \varphi_n = \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} - \beta_n\right) \cdot \operatorname{tg} \gamma_n}{\sin\left(\beta_n + \frac{\pi}{2} - \beta_n\right)} = \cos \beta_n \cdot \operatorname{tg} \gamma_n. \quad (3.11)$$

Проектуючи сили тертя F_{t1} та F_{t2} на осі координат отримаємо:

$$\begin{aligned} F_X &= F_{t1} \cdot \cos \gamma_n + F_{t2} \cdot \cos \beta_n \cdot \sin \gamma_n = F_t \cdot (\cos \varphi_n \cdot \cos \gamma_n + \sin \varphi_n \cdot \cos \beta_n \cdot \sin \gamma_n), \\ F_Y &= -F_{t1} \cdot \sin \gamma_n + F_{t2} \cdot \cos \beta_n \cdot \cos \gamma_n = F_t \cdot (\sin \varphi_n \cdot \cos \beta_n - \cos \varphi_n \cdot \sin \gamma_n), \\ F_Z &= -F_{t2} \cdot \sin \beta_n = -F_{t1} \cdot \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n. \end{aligned} \quad (3.12)$$

Невідомі $\sin \varphi_n$ та $\cos \varphi_n$ можна знайти використовуючи формулу (3.9):

$$\sin \varphi_n = \frac{\sin \psi \cdot \operatorname{tg} \gamma_n}{\sqrt{\sin^2(\beta_n + \psi) \cdot \sin^2 \psi \cdot \operatorname{tg}^2 \gamma_n}}, \quad (3.13)$$

$$\cos \varphi_n = \frac{\sin(\beta_n + \psi)}{\sqrt{\sin^2(\beta_n + \psi) \cdot \sin^2 \psi \cdot \operatorname{tg}^2 \gamma_n}}. \quad (3.14)$$

Таким чином розглянутий загальний випадок визначення сил, які діють на поверхню наральника сошника запропонованої конструкції. В подальшому є необхідність розглянути ці сили у статичному і динамічному стані, для того щоб визначити різницю в характері їх дії та визначити тяговий опір сошника.

3.5 Аналіз сил які діють на поверхню наральника сошника в статичному стані

Для визначення статичних сил тиску потрібно розглянути дію ґрунтового шару, що знаходиться в даний момент часу на поверхні наральника, враховуючи вагу, умови рівноваги та ін. На шар будуть діяти сила тяжіння G , нормальна F_{ncm} і дотична F_{tcm} сили з боку поверхні, а також сила, яка направлена з боку недеформованої частини ґрунту Q_{cm} , напрям дії якої проводиться по горизонталі.

Застосуємо вищевказану методику для проектування діючих сил на вісь OZ , в результаті отримаємо:

$$mg - F_{ncmZ} - F_{tcmZ} = 0, \quad (3.15)$$

де F_{ncmZ} і F_{tcmZ} приймаємо із рівнянь (3.7) і (3.12) та замінюючи F_n і F_t відповідно, отримаємо:

$$mg - F_{ncm} \cos \beta_n + F_{tcm} \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n = 0. \quad (3.16)$$

Приймаючи, що $F_{tcm} = f \cdot F_{ncm} \cdot F_{tcm} = f \cdot F_{ncm}$, з рівняння (3.16) отримаємо:

$$F_{ncm} = \frac{mg}{\cos \beta_n - f \cdot \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n}, \quad (3.17)$$

$$F_{tcm} = \frac{f \cdot mg}{\cos \beta_n - f \cdot \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n}. \quad (3.18)$$

Підставляючи (3.7) і (3.12) отримані рівняння, з врахуванням заміни на F_{ncm} і F_{tcm} отримаємо:

$$F_{ncm} = \frac{mg \cdot \sin \beta_n \cdot \sin \gamma_n}{\cos \beta_n - f \cdot \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n}, \quad (3.19)$$

$$F_{tcm} = \frac{fmg \cdot (\cos \varphi_n \cdot \cos \gamma_n + \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n \cdot \sin \gamma_n)}{\cos \beta_n - f \cdot \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n} \cdot (3.20)$$

Запишемо отримане сумарне рівняння тягового опору, який діє на поверхню наральника з боку ґрунтового шару:

$$R_{cm} = \sqrt{F_{ncm}^2 + F_{tcm}^2}, \quad (3.21)$$

$$R_{cm} = \sqrt{\left(\frac{mg \cdot \sin \beta_n \cdot \sin \gamma_n}{\cos \beta_n - f \cdot \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n} \right)^2 + \left(\frac{fmg \cdot (\cos \varphi_n \cdot \cos \gamma_n + \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n \cdot \sin \gamma_n)}{\cos \beta_n - f \cdot \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n} \right)^2},$$

$$R_{cm} = \frac{mg}{\cos \beta_n - f \cdot \sin \varphi_n \cdot \sin \beta} \times \sqrt{(\sin \beta_n \cdot \sin \gamma_n)^2 + (f \cdot [\cos \varphi_n \cdot \cos \gamma_n + \sin \varphi_n \cdot \cos \beta_n \cdot \sin \gamma_n])^2}. \quad (3.22)$$

Масу шару ґрунту визначаємо через добуток об'єму ґрунту на його щільність:

$$m = \rho \cdot V \quad (3.23)$$

Об'єм ґрунтового шару визначаємо по [57]:

$$V = \frac{a \cdot b_n \cdot l_n}{\sin \gamma_n}, \quad (3.24)$$

де a – товщина шару ґрунту, м;

b_n - ширина захвату поверхні, м;

l_n - довжина поверхні, м.

При цьому товщина ґрунтового шару визначається із взаємної умови:

$$a \cdot V_0 = h_n V_n, \quad (3.25)$$

де h_n – глибина ходу поверхні, м;

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

V_0 - відносна швидкість руху частки по поверхні наральника, м/с, і дорівнює:

$$V_0 = V_n \cdot \frac{\sin \psi}{\sin(\beta_n + \psi)}, \quad (3.26)$$

де V_n – швидкість руху поверхні, м/с.

Отримавши a вираз з (3.25), з врахуванням (3.26) і (3.24) із виразу (3.23) маємо:

$$m = \frac{\rho \cdot h_n \cdot b_n \cdot l_n \cdot \sin(\beta_n + \psi)}{\sin \gamma_n \cdot \sin \psi} \quad (3.27)$$

Підставимо отриманий вираз в (3.22), отримаємо рівняння для визначення тягового опору в статичному стані:

$$R_{cm} = \frac{\rho \cdot h_n \cdot b_n \cdot l_n \cdot \sin(\beta_n + \psi) \cdot g}{(\cos \beta_n - f \cdot \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n) \cdot \sin \gamma_n \cdot \sin \psi} \times \\ \times \sqrt{(\sin \beta_n \cdot \sin \gamma)^2 + (f \cdot [\cos \varphi_n \cdot \cos \gamma_n + \sin \varphi_n \cdot \cos \beta_n \cdot \sin \gamma_n])^2} \quad (3.28)$$

3.6 Аналіз сил які діють на поверхню наральника сошника в динамічному стані

Для визначення тиску, який діє на поверхню наральника в процесі його руху в ґрунтовому масиві, необхідно розглянути дію динамічного тягового опору і протидіючої йому інерційної сили, яка діє в протилежному напрямку від вектора швидкості руху ґрунту.

Проектуючи сили інерції на осі координат, згідно (рис. 3.7) отримаємо:

$$\begin{aligned} F_{iX} &= F_i \cdot \cos \psi \cdot \sin \gamma, \\ F_{iY} &= F_i \cdot \cos \psi \cdot \sin \gamma, \\ F_{iZ} &= F_i \cdot \sin \psi. \end{aligned} \quad (3.29)$$

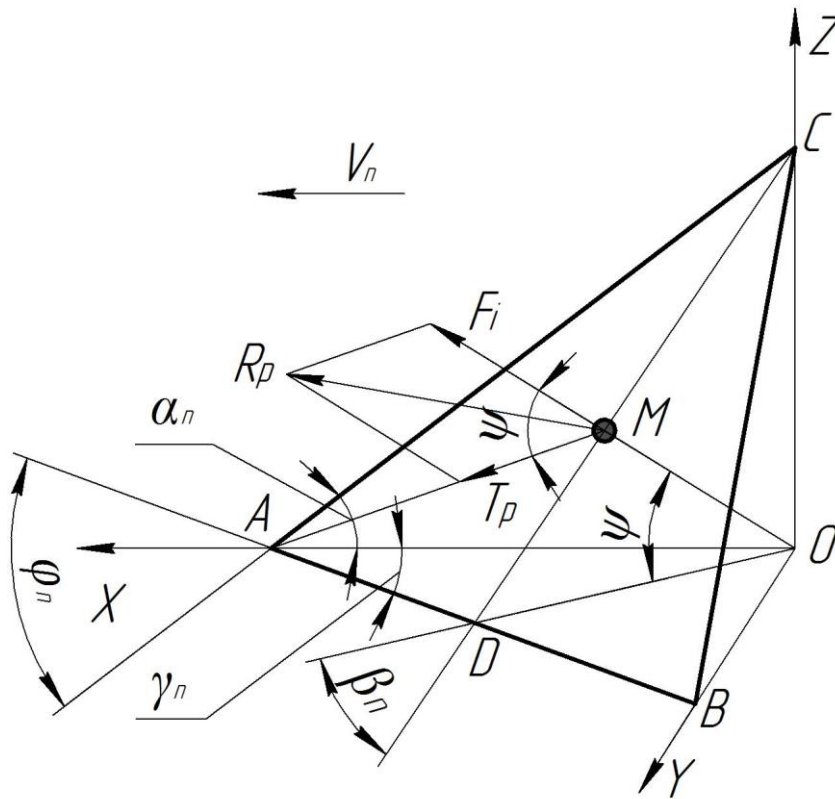


Рис. 3.7 Схема сил, які діють на поверхню під час руху

Визначаємо сили, які діють на ґрунтовий шар по осі OZ:

$$F_i \cdot \sin \psi - N_p - T_p = 0 \quad (3.30)$$

Враховуючи, що:

$$\begin{aligned} N_{pZ} &= N_p \cdot \cos \beta_n, \\ T_{pZ} &= -T_p \cdot \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n, \\ T_p &= f \cdot N_p. \end{aligned} \quad (3.31)$$

Маємо:

$$N_p = \frac{F_i \cdot \sin \psi}{\cos \beta_n - f \cdot \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n}, \quad (3.31)$$

$$T_p = \frac{f \cdot F_i \cdot \sin \psi}{\cos \beta_n - \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n}. \quad (3.32)$$

Підставляючи в рівняння (3.7) і (3.12) отримані рівняння, з врахуванням заміни N_p і T_p , отримаємо:

$$N_{pX} = \frac{F_i \cdot \sin \psi \cdot \sin \beta_n \cdot \sin \gamma_n}{\cos \beta_n - f \cdot \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n}, \quad (3.34)$$

$$T_{pX} = \frac{f \cdot F_i \cdot \sin \psi \cdot (\cos \varphi_n \cdot \cos \gamma_n + \sin \varphi_n \cdot \cos \beta_n \cdot \sin \gamma_n)}{\cos \beta_n - \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n} \quad (3.35)$$

Аналогічно (3.21) визначаємо складову тягового опору з інерційною складовою:

$$R_p = \sqrt{\left(\frac{F_i \cdot \sin \psi \cdot \sin \beta_n \cdot \sin \gamma_n}{\cos \beta_n - \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n} \right)^2 + \left(\frac{f \cdot F_i \cdot \sin \psi \cdot (\cos \varphi_n \cdot \cos \gamma_n + \sin \varphi_n \cdot \cos \beta_n \cdot \sin \gamma_n)}{\cos \beta_n - \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n} \right)^2},$$

$$R_p = \frac{F_i \cdot \sin \psi}{\cos \beta_n - \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n} \times \sqrt{(\sin \beta_n \cdot \sin \gamma_n)^2 + \left(f \cdot [\cos \varphi_n \cdot \cos \gamma_n + \sin \varphi_n \cdot \cos \beta_n \cdot \sin \gamma_n] \right)^2}. \quad (3.36)$$

При цьому дія динамічних сил на поверхню наральника необхідно розглядати як неперервну дію ґрунтових часток.

Згідно теорії про зміну кількості руху точки [63], його диференціал дорівнює елементарному імпульсу сил, які прикладені до цієї точки:

$$\int_{t_0}^t F \cdot dt = m \cdot V_T - m \cdot V_0; \quad Ft = m(V_T - V_0) \quad (3.37)$$

де V_0 – початкова швидкість руху ґрунтової частки до взаємодії з поверхнею.

В початковий момент часу $V_T = 0$, тоді:

$$F = \frac{dm}{dt} V_T, \quad (3.38)$$

де $\frac{dm}{dt}$ – маса ґрунту, потрапляючи на поверхню в одиницю часу:

$$\frac{dm}{dt} = a \cdot b \cdot V_n \cdot \rho \quad (3.39)$$

Розглядаючи на рис. 3.7 трикутник ODM , можна визначити абсолютну швидкість частки $V_T - OM$, через відносну швидкість – AM , AO – швидкість руху площини.

$$OM = \frac{OD \cdot \sin \beta_n}{\sin(\beta_n + \psi)} = \frac{OA \cdot \sin \beta_n \cdot \sin \gamma_n}{\sin(\beta_n + \psi)}, \quad (3.40)$$

де $OD = OA \cdot \sin \gamma_n$.

Перетворюючи отриманий вираз через швидкості, отримаємо:

$$V_T = \frac{V_n \cdot \sin \gamma_n \cdot \sin \beta_n}{\sin(\beta_n + \psi)} \quad (3.41)$$

Розв'яжемо вираз (3.38) з врахуванням (3.39) і (3.41):

$$F = a \cdot b \cdot V_n^2 \cdot \rho \cdot \frac{\sin \gamma_n \cdot \sin \beta_n}{\sin(\beta_n + \psi)} \quad (3.42)$$

Підставляючи вираз (3.44) в (3.36), отримаємо кінцевий вираз знаходження тягового опору при русі:

$$R_p = \frac{a \cdot b \cdot V_n^2 \cdot \rho \cdot \sin \gamma_n \cdot \sin \beta_n \cdot \sin \psi}{(\cos \beta_n - \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n) \cdot \sin(\beta_n + \psi)} \times \sqrt{(\sin \gamma_n \cdot \sin \beta_n)^2 + f \cdot (\cos \gamma_n \cdot \cos \varphi_n + \sin \gamma_n \cdot \sin \beta_n \cdot \sin \varphi_n)^2} \quad (3.43)$$

Отримані рівняння в більшості випадків дозволяють визначити тяговий опір, який утворений шаром ґрунту на поверхні наральника. Рівняння 3.43 було проаналізовано нами графічно (рис. 3.8, 3.9, 3.10). Данні для теоретичного аналізу були взяті із довідкової літератури [58-60].

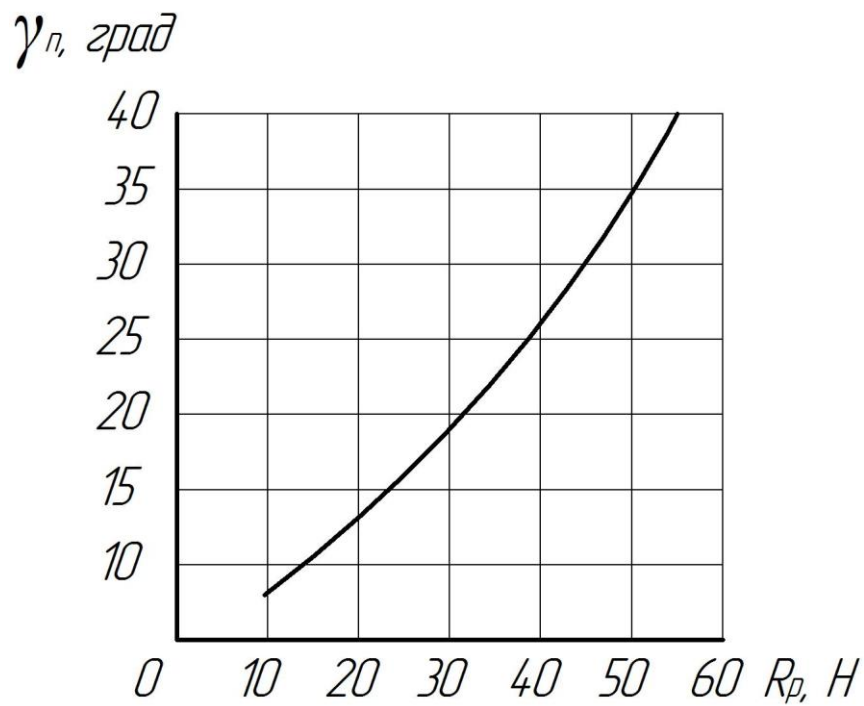


Рис. 3.8 Залежність тягового опору R_p наральника сошника від кута γ_n при швидкості посіву $V_n = 2,5$ м/с

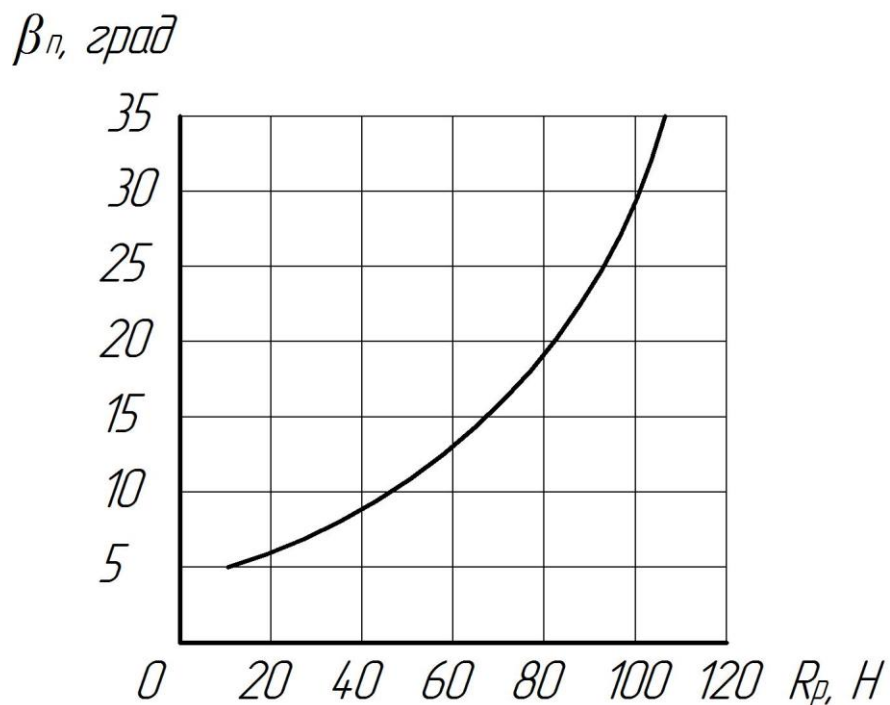


Рис. 3.9 Залежність тягового опору R_p наральника сошника від кута β_n при швидкості посіву $V_n = 2,5$ м/с

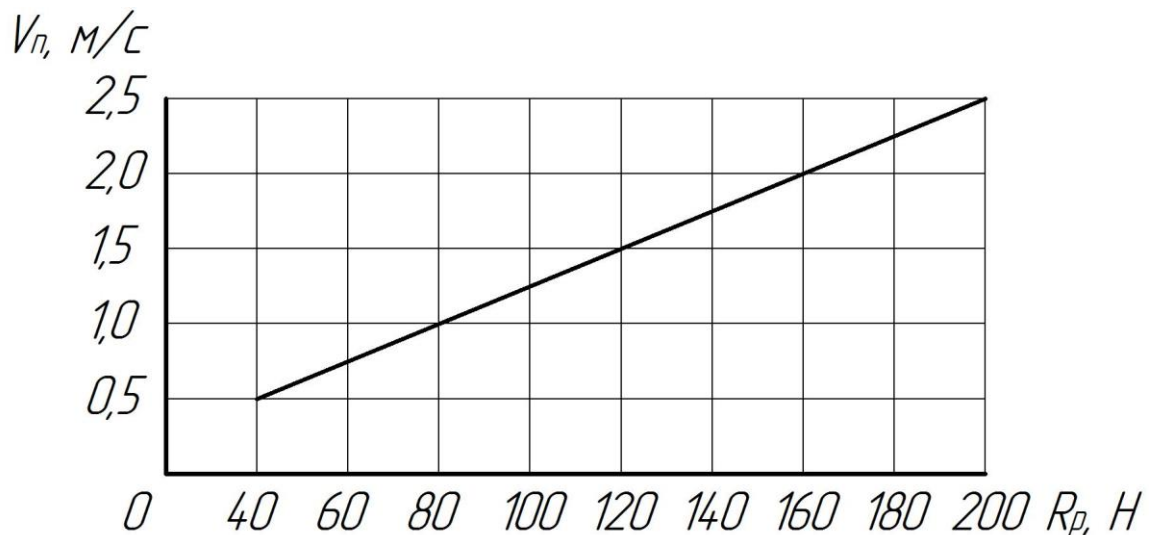


Рис. 3.10 Залежність тягового опору R_p наральника сошника від швидкості посіву V_n

На основі проведеного теоретичного аналізу роботи наральника сошника просапної сівалки можна зробити наступні висновки. Підбираючи раціональні значення кутів поверхні наральника необхідно враховувати вплив який вони здійснюють. При невеликих кутах розхилу β_n тяговий опір поверхні із збільшенням кута γ_n зменшується, що сприяє лобовому різанню. В цьому випадку відбувається огинання поверхні наральника шаром ґрунту. При збільшенні кута β_n і α_n тяговий опір поверхні наральника різко збільшується, що обумовлено впливом сил тертя на поверхню. При таких кутах буде відбуватись косе різання. Тому при виборі параметрів робочої поверхні наральника необхідно керуватись вимогою максимальної очистки від ґрунту верхньої частини борозни для можливості якісного ложе утворення. Отримані теоретичні результати необхідно перевірити і узгодити шляхом додаткових експериментальних досліджень за методикою планування експериментів спочатку в лабораторних, а потім і в польових умовах.

4. Охорона праці

4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які виникають при експлуатації модернізованої сівалки УПС 8

При використанні модернізованої сівалки УПС 8 можуть виникати небезпечні та шкідливі фактори, які потрібно враховувати для забезпечення безпечної експлуатації. Рухомі частини та механізми, такі як механізм передач, опорно-привідні колеса та ланцюгові передачі, можуть стати причиною поранень кінцівок, тому важливо дотримуватися правил безпеки. При виконанні процесу сівби може збільшуватися запиленість повітря робочої зони. Виникнення шуму та вібрацій може бути наслідком гучної роботи тракторного двигуна та самої сівалки. Хімічні речовини, що використовуються для обробки насіння та мінеральних добрив, можуть впливати на здоров'я людини, викликаючи отруєння та подразнення шкіри. Також виконання монотонної роботи може викликати нервово-психічне перевантаження працівників. [63,64].

4.2 Заходи по створенню нешкідливих умов праці

Під час використання сівалки може потрапляти пил до кабіни, тому захист механізатора забезпечується за допомогою вентилятора з пилевідокремлювачем. Відповідно до ГОСТ 12.1.003, захист від шуму та вібрації здійснюється за допомогою шумо- та вібропоглинаючих пристроїв, таких як ізоляція кабіни трактора звукопоглинаючим матеріалом та встановлення двигуна і кабіни на гумові подушки. Для захисту працюючих від шкідливих речовин, рекомендується використовувати протруєне насіння та добрива за швидкістю не більше 3 м/с, а також забезпечувати працюючих захисними окулярами, респіраторами марки ШБ-1 або протимарлевими масками типу ПТМ-1 [65, 66].

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

4.3 Заходи по забезпеченню безпечних умов праці

Обслуговування сільськогосподарських машин вимагає від персоналу відповідних умов праці, які повинні бути безпечними і відповідати санітарно-гігієнічним нормам. На жаль, більшість нещасних випадків стаються через низький технічний рівень машин, відсутність або несправність огорожуючих пристроїв, недостатній ремонт, регулювання, очищення та змащування машин під час руху, неузгоджену роботу трактора і прицепщиків, недостатність інструментів, відсутність або неякісний спецодяг та низький рівень знань механізаторів щодо правил техніки безпеки та відсутність технічного нагляду.

Для забезпечення безпечних умов праці на сівалці УПС 8 було прийнято наступні заходи безпеки: машина забезпечує автоматичне навішування до енергетичного засобу за допомогою автозчіпки; робочі органи сівалки мають механічні фіксатори, які утримують їх в транспортному положенні; конструкція сівалки забезпечує безпечний та зручний доступ до елементів при монтажі, технічному обслуговуванні і ремонті; регулювання робочих органів та інших механізмів сівалки під час руху виконується з робочого місця оператора; сівалка має швидкоз'єднуючі зчіпні пристрої згідно з ГОСТ 25942-81; висота завантажувальних бункерів не перевищує 1,0 м від опорної поверхні землі; механізм передачі обладнаний шплінтами, які при збільшенні навантаження на валу, більше допустимого, зрізуються і передача крутного моменту припиняється; робочі органи сівалки, такі як висівні апарати, повітропроводи та вихідні отвори бункерів, можуть стати причиною травм для обслуговуючого персоналу. Щоб забезпечити безпеку роботи, ці органи обладнані пристроєм автоматичного керування УСК.

4.4 Заходи для покращання умов праці робітників при вирощуванні просапних культур

Для покращання умов праці робітників при вирощуванні просапних культур пропонуються наступні заходи, які направлені на усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів, і можуть виникнути в

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

процесі сільськогосподарських робіт. Ці заходи насправді можуть допомогти покращити умови праці робітників при вирощуванні просапних культур. Наприклад, встановлення повітряних охолоджувачів-обігрівачів може допомогти зберегти оптимальну температуру та вологість повітря у кабінах тракторів і комбайнів. Це зменшить ризик перегрівання, що може призвести до виснаження та погіршення роботи механізаторів.

Також вентиляція може допомогти зменшити ризик пилу на робочому місці, що може бути шкідливим для здоров'я робітників. Якщо вентиляція не забезпечує достатнього захисту, рекомендується використовувати індивідуальні засоби захисту, такі як спецодяг, окуляри та респіратори.

Важливо враховувати, що ці заходи можуть бути ефективні лише за наявності їх належного виконання та використання робітниками. Тому необхідно забезпечувати навчання та інформування механізаторів про правильне використання засобів індивідуального захисту, а також про необхідність дотримання правил безпеки під час роботи з технікою та у різних умовах польових робіт [65,66].

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

5. Економічна частина

5.1 Економічна ефективність сівалки з удосконаленням робочим органом

Був проведений аналіз відповідності нової конструкції сошника сівалки УПС 8 агротехнічним вимогам на загортання насіння просапних культур, порівняння переваг нової конструкції зі стандартною і визначення економічної ефективності від її впровадження.

Прогнозування результатів врожайності культури при використанні нової конструкції дозволив зробити висновок, що врожайність просапних культур може збільшитись на 10-15% порівняно зі стандартною конструкцією.

Отже, економічний ефект від впровадження нової технології буде отриманий за рахунок збільшення врожайності культури. Це дає можливість записати залежність економічної користі від впровадження нової конструкції сошника як отримання додаткового доходу від вирощування більшої врожайних просапних культур з використанням нового сошника.

$$D_{ек} = \Delta P_y \cdot C_z \cdot H_c, \quad (5.1)$$

де ΔP_y – мінімальний приріст врожайності, ц;

C_z – мінімальна закупівельна ціна, грн/ц;

H_c – нормативний наробіток машини за сезон, га.

Нормативний наробіток машини за сезон визначає наступна залежність:

$$H_c = 0,1 \cdot B \cdot V_p \cdot K_{ез} \cdot T_z, \quad (5.2)$$

де B – ширина захвату сівалки, м;

V_p – швидкість руху сівалки, км/год;

$K_{ез}$ – коефіцієнт використання експлуатаційного часу зміни;

T_z – мінімальне завантаження сівалки за сезон, год.

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

Очікуваний річний економічний ефект на одну модернізовану машину:

$$E_p = D_{ек} - E_n \Delta K_{ок}; \quad (5.3)$$

де $D_{ек}$ – додаткова економічна користь, грн;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності додаткових капітальних витрат;

$\Delta K_{ок}$ – додаткові капітальні вкладення споживача, грн.

Очікуваний річний економічний ефект на гектар посівної площі від впровадження однієї модернізованої машини:

$$E_n = E_p / H_c,$$

Для виконання розрахунків нами були використані наступні дані:

культура посіву – насіння соняшнику;

середня врожайність – 20 ц/га;

врожайність при використанні модернізованої машини – 22 ц/га;

закупівельна ціна 1 ц соняшнику [68] – 1290 грн/ц;

технічні характеристики модернізованої машини [6,7];

значення нормативних величин [67]. В результаті підстановки отриманих даних в залежності (5.1, 5.2, 5.3, 5.4) отримали:

$$D_{ек} = 2 \cdot 1290 \cdot 150 = 387000 \text{ грн}$$

$$H_c = 0,1 \cdot 5,4 \cdot 6,8 \cdot 0,65 \cdot 50 = 119,34 \text{ га}$$

$$E_p = 387000 - 0,15 \cdot 1000 = 386850 \text{ грн}$$

$$E_n = 386850 / 119,34 = 3242 \text{ грн/га}$$

Висновки

1. Аналіз існуючих технологій вирощування просапних культур свідчить про те, що значного зниження собівартості їх вирощування можна досягти, покращивши якість процесу посіву, що впливає на рівномірність і дружність сходів.

2. В процесі модернізації сівалки УПС 8 розроблений удосконалений насіннєвий сошник який має наральник у вигляді двогранного клина з гострим кутом входження в ґрунт і шоки, в передній верхній частині наральник має плоский носок, а в нижній частині плоску основу, яка переходить в п'яту з тупим кутом входження в ґрунт, причому в вертикальній площині обидві робочі поверхні наральника нахилені під кутом меншим кута тертя ґрунту по сталі. За рахунок розміщення в передній частині плоского носка підвищується рівномірність руху сошника по глибині, а при потраплянні на перешкоди носок їх руйнує або відводить в бік від борозни.

3. Проведені теоретичні і аналітичні дослідження процесу утворення борозни удосконаленим сошником показали, що при виборі параметрів робочої поверхні наральника необхідно керуватись вимогою максимальної очистки від ґрунту верхньої частини борозни для можливості якісного ложе утворення. Раціональними теоретичними значеннями основних параметрів поверхні наральника можна вважати: кут $\beta_n = 15 - 20^\circ$, $\alpha_n = 60 - 70^\circ$, $\gamma_n = 25^\circ - 30^\circ$, $b = 40 - 50 \text{ мм}$.

4. Визначені заходи для покращення умов праці і усуненню небезпечних та шкідливих виробничих факторів під час сівби просапних культур.

5. Розроблена конструкція сошника сівалки УПС 8, дає можливість значно покращити процес посіву насіння просапних культур і збільшити врожайність на 10-15%, за рахунок більш кращих умов утворених для насіння у вегетаційний період та збільшення врожайності культури в цілому.

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бурачек І.В., Михайленко Н.В. Сучасний стан та перспективні напрями розвитку сільського господарства в Україні. Глобальні та національні проблеми економіки. Миколаївський національний університет імені В.О. Сухомлинського, Випуск 21. 2018. – С. 134-137.
2. Пархоменко О.О., Ткаченко С.І. Стан та перспективи розвитку селекції рослин в Україні. Науковий вісник НУБіП України. Серія: агрономія, (270), 2017. – С. 47-53.
3. Гончарук Г.С. Якісна сівба цукрових буряків запорука високого врожаю. Цукрові буряки. 2001, №2. – С. 8 – 9.
4. Коломієць О.П. Передумови якісної сівби. Цукрові буряки. 1999, № 2. – С. 17.
5. Артеменко Д.Ю., Магопєць О.С., Соломашенко П.М. Дослідження і розробка удосконаленої конструкції сошника просапної сівалки. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. - Кіровоград: КНТУ, 2010. - Вип. 40, ч.1. - С. 136-142. <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/1795/1/26.pdf>
6. Інструкція з експлуатації сівалки УПС 12. Червона зірка, Кіровоград, 2010. – 85 с.
7. Product Catalog Elvorti - Chervona zirka. 2016. Technology in harmony with the nature. Kropyvnytskyi / Ukraine. URL: https://www.elvorti.com/content/pdf/2016/KATALOG_2016_EN_SITE.pdf
8. Шпак А.А., Криворотько І.С., Шпак О.М., Шпак А.Г. Технологія вирощування просапних культур на півдні України // Економіка та підприємництво. 2017. – Вип. 12. – С. 146-152.
9. П'ятківський М.К. Сівбі цукрових буряків високу агротехніку. Цукрові буряки. 2001, № 2. – С. 7.
10. Гангур В.В., Сокирко П.Г., Тоцький В.М. Урожайність та економічна ефективність вирощування соняшнику за різних способів

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

обробітку ґрунту. Вісник Полтавської державної аграрної академії. №1, 2011 – С. 46-48.

11. Заболотний Г.М. та інш. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності / Заболотний Г.М., Мазур В.А., Циганська О.І., Дідур І.М., Циганський В.І., Панцирева Г.В. Монографія. Вінниця, 2020. - 276 с.

12. Ткач О.В. Використання комбінованих агрегатів для передпосівного обробітку ґрунту. Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків “Наукові основи виробництва цукрових буряків та інших культур бурякової сівозміни в сучасних економічних та екологічних умовах”. Книга 2. – К.: ІЦБ, 1998. – С. 114 – 119.

13. Грибик Р.І. Аналіз комбінованих агрегатів для передпосівного обробітку ґрунту. Техніка, енергетика, транспорт АПК: №2 (105) / 2019. – С. 93 – 99.

<http://tetapk.vsau.org/storage/articles/February2020/pmzCfgQLTOab41awbIei.pdf>

14. Кукурудза: технологічні аспекти вирощування в умовах північносхідного Лісостепу України / [В.М. Кабанець, М.Г. Собко, Л.П. Музика]. – Сад: Інститут сільського господарства Північного Сходу, 2019. – 40 с.

15. Новицька Н.В., Джемесюк О.В. Формування урожайності сої під впливом інокуляції та підживлення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. № 1-2, 2017 – С. 43 – 47.

16. Operating manual Amazone. 2017. Precision airplanter. Amazonen-Werke H. Dreyer GmbH & Co. KG. Germany. URL: <http://et.amazone.de/files/pdf/mg5226.pdf>

17. Prospect of the Gaspardo Company. 2017. SP Range. Pneumatic precision seed drills. Italy. URL: <https://www.maschio.com/assets/Uploads/Leaflet-SP-RANGE-17-2017-09-W00230043R-EN.pdf>

18. Prospect of the Kuhn Company. 2015. Planter 3. Precision seed drills. Kuhn farm machinery (UK). URL:

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

<http://www.kuhn.co.uk/uk/range/seeding/pneumatic-precision-seed-drills/planter-3-m-single-bar.html>

19. Prospect of the Kverneland Company. 2017. Monopill - Mechanische Einzelkornsämaschine. Präzise Vereinzelnung - nicht nur bei Rüben. Kverneland Group Deutschland. GmbH/Germany. URL: <https://www.kverneland.de/Saetechnik/Einzelkornsämaschinen/Kverneland-Monopill-Monopill-e-drive-II>

20. Prospect of the Ribouleau Company. 2018. The precision Planter specialist. MECA V4. Ribouleau MONOSEM – FRANCE. URL: <https://www.monosem.com/Range/Planter-range/MECA-V4>

21. Лозовіцький П.С. Основи землеробства та рослинництва Книга 1. Землеробство: Посібник для вищих учбових закладів: К, 2010 - 268 с.

22. Зубко В.М. Наукові основи обґрунтування параметрів і вимог до машин у відповідності агро вимогам рослин. Звіт про НДР 0111U008027. Суми, 2016. – 209 с.

23. Сучасні тенденції розвитку конструкцій сільськогосподарської техніки / В.В. Адамчук, Г.Л. Баранов, О.С. Барановський та ін.; за ред. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Ковалю. – К.: Аграрна наука, 2004. - 396 с.

24. Гапоненко В.С., Войтюк Д.Г. Сільськогосподарські машини. К.: Урожай, 1993. 448 с.

25. Цизь І.Є. Конструювання і розрахунок сільськогосподарських машин: Навчальний посібник. – Луцьк: Ред.-вид. відділ Луцького НТУ, 2016. – 172 с.

26. Швець М.С., Коваль С.П. Оцінка впливу вологості ґрунту на тяговий опір полозкових сошників. Вісник Національної академії сільськогосподарства імені В.В. Докучаєва. № 3 (71), 2017. - С. 67-72.

27. Середюк В.О., Шинкаренко Ю.В. Покращення якості передпосівної обробки для зменшення впливу на якість загортання посівного матеріалу при використанні полозкових сошників. Наукові праці Донецького

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

національного технічного університету. Серія: Технічні науки. № 2 (38), 2020.
- С. 99-105.

28. Chaudhury, C., 2001. PM-Power and machinery: Performance evaluation of various types of furrow openers on seed drills: A review. *J. Agric. Eng. Res.*, 79: 125-137. [https://doi.org/10.1016/0167-1987\(94\)00452-K](https://doi.org/10.1016/0167-1987(94)00452-K)

29. Altuntas, E., E. Ozgoz, O. Taser and O. Tekelioglu. 2006. Assessment of different types furrow openers using a full automatic planter. *Asian Journal of Plant Sciences* 5 (3): 537-542. DOI: [10.3923/ajps.2006.537.542](https://doi.org/10.3923/ajps.2006.537.542)

30. Zhang, X. C., H. W. Li, R. C. Du, S. C. Ma, J. He, Q. J. Wang, et al. 2016. Effects of key design parameters of tine furrow opener on soil seedbed properties. *Int J Agric & Biol Eng.*; 9(3): 67–80. <https://doi.org/10.3965/j.ijabe.20160903.2259>

31. Kuş, E. and Y. Yıldırım. 2021. Optimization of the shoe furrow openers designed in different heights for vacuum single-seed planter. *Pakistan Journal of Agricultural Research*. Vol. 58(2), 429-438 DOI: 10.21162/PAKJAS/21.9923

32. Бакум М.В., Бобрусь І.С., Михайлов А.О. Сільськогосподарські машини. Харківський національний технічний ун-т сільського господарства ім. Петра Василенка. – Х.: ХНТУСГ, 2005. Ч.3: Посівні машини. – 332с.

33. Фалола, О.І. Дослідження технології внесення насіння в ґрунт і пошук оптимальних параметрів наральникових сошників: Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.20.01 / ХГТУСХ. – Харків, 1996. – 25 с.

34. Морозов І.В. Технологічні і технічні основи удосконалення конструкцій сошників зернових сівалок: Автореф. дис...д-ра техн. наук: 05.05.11 / ТДТУ ім. Івана Пулюя. – Тернопіль, 2003. – 40 с.

35. Патент на корисну модель UA 128739 Україна, МПК A01C 7/20 (2006.01). Сошник / Артеменко Д.Ю., Онопа В.А., Батраков О.Ю. – u201802445; Заявл. 12.03.2018; Опубл. 10.10.2018, Бюл. № 19. – 4 с.

36. Патент на корисну модель UA 133540 Україна, МПК A01C 7/20 (2006.01). Сошник / Артеменко Д.Ю., Свірень М.О., Онопа В.А., Комар Я.М. – u201811332; Заявл. 19.11.2018; Опубл. 10.04.2019, Бюл. № 7. – 4 с.

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

37. Патент на корисну модель UA 102280 Україна, МПК A01C 7/20 (2006.01). Сошник / Артеменко Д.Ю., Онопа В.А., Онопа В.В., Ліва Є.Г. – u201503546; Заявл. 16.04.2015; Опубл. 26.10.2015, Бюл. № 20. – 4 с.

38. Патент на корисну модель UA 136252 Україна, МПК A01C 7/20 (2006.01). Сошник / Артеменко Д.Ю., Мажара В.А., Дарієнко В.В., Пукалов В.В., Ахмадієва В.Ю. – u201902037; Заявл. 28.02.2019; Опубл. 12.08.2019, Бюл. № 15. – 4 с.

39. Патент на корисну модель UA 150808 Україна, МПК A01C 7/20 (2006.01). Сошник / Артеменко Д.Ю., Шепілова Т.П., Мажара В.А., Нестеренко О.В., Богатирьов Д.В., Онопа В.А. – u202106879; Заявл. 02.12.2021; Опубл. 20.04.2022, Бюл. № 16. – 4 с.

40. Організація та технологія технічного сервісу машин : навчальний посібник / В.М. Кюрчев та ін.; ред. О. Шокарева. Мелітополь: ТОВ «ФОРВАРДПРЕСС», 2019. - 307 с.

41. Експлуатація машин та обладнання / І.М. Бендера та ін. Кам'янець Подільський: ФОП «Сисин Я.І.», 2013. - 576 с.

42. Технічний сервіс в АПК: навч.-метод. комплекс: навч. посіб. для студентів інженерів спец. на освіт.-кваліф. рівні «Бакалавр» напрямку «Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва» / С.М. Грушецький та ін.; за ред. С.М. Грушецького, І.М. Бендери. Кам'янець-Подільськ: ФОП «Сисин Я.І.», 2014. - 680 с.

43. Рибарук В.Я., Ріпка І.І. Сільськогосподарські машини: Практикум з розрахунку і досліджень робочих процесів. – Львів: За вільну Україну, 1998. – 264 с.

44. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.1 (ч.1). Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. – Харків: Око, 2001. – 444 с.

45. Лукач В.С., Василюк В.І., Хропост В.І. Експлуатація машин і обладнання в рослинництві. Ніжин, 2023. - 122 с.

46. Ружицький М.А., Рябець В.І., Кіяшко В.М. та ін. Експлуатація машин і обладнання – К.: Аграрна освіта, 2010. – 617 с.

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

47. Бондаренко М.Г., Демещук В.А. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві: Підручник. – К.: Вища шк., 1995. – 237 с.

48. Механічний обробіток ґрунту в землеробстві: навч. посіб. для студ. агр. спец. вищ. агр. закл. освіти III-IV рівнів акредитації / І.Д. Примак [та ін.]; ред. І.Д. Примак. - Біла Церква: Білоцерківський держ. аграрний ун-т, 2002. - 320 с.

49. Робочі процеси і розрахунок сільськогосподарських машин / Шмат К.І., Сисолін П.В., Карманов В.В., Іванов Г.І. - Херсон, ОЛДІ - плюс, 2004. - 308 с.

50. Бакум М.В., Нікітін С.П., Сергєєва А.В. Проектування сільськогосподарських машин: навч. посіб. Ч.1. Плуги загального призначення. Харк. держ. техн. ун-т с.-г. – Х., 2003. – 336 с.

51. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку машин для обробітку ґрунту: лабораторний практикум» / О.Г. Караєв, С.М. Саньков, В.М. Дядя, С.Л. Сушко, О.І. Матковський, М.П. Кольцов, І.О. Чижигов. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. - 159с.

52. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.Р. Сільськогосподарські машини. – К.: Каравела, 2004. – 552 с.

53. Кобець А.С., Волик Б.А., Пугач А.М. Ґрунтообробні машини: теорія, конструкція, розрахунок: монографія. Дніпропетровськ: Вид-во «Свидлер А.Л.», 2011. – 140 с.

54. Гаврильченко О.С. Обґрунтування параметрів та розробка конструкції культиваторних лап з криволінійним лезом: дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.05.11. Глеваха, 2005. – 160 с.

55. Artemenko, D., S. Leshchenko, V. Onopa, V. Majara, and V. Deikun. Analysis of the combined coulter point of the precision seed drill. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 24(4), 2022: 57-71. <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/7435/3947>

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

56. Яценко А.А. Процеси обробки ґрунтів лапами: монографія. К.: Фітосоціоцентр, 2008. - 352 с.
57. Пилипчук М.Ф., Губенко Ю.О., Кореневський В.І. та ін. Обробіток ґрунту: Навч. посіб. К.: Центр учбової літератури, 2005. - 352 с.
58. Сисолін П.В. та інш. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи, конструкція, проектування. Кн. 1: Машини для рільництва / П.В. Сисолін, В.М. Сало, В.М. Кропівний; за ред. М.І. Черновола. – К.: Урожай, 2001. – 384 с.
59. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Том 1, частина 2. Машини для сівби та садіння. – Харків: Око, 2002. – 452 с.
60. Гуков Я.С. Обробіток ґрунту. Технологія і техніка. К.: Нора-прінт, 1999. – 280 с.
61. Артеменко Д.Ю., Магопєць О.С. Математична модель процесу роботи клинових відвальників щік сошника секції просапної сівалки. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин / КНТУ, 2011, випуск 41, Ч. 2. – С. 130 – 136.
62. Павловський М.А. Теоретична механіка. Київ «Техніка», 2002. – 511 с.
63. Штанько П.К., Шевченко В.Г., Омельченко О.С., Дзюба Л.Ф., Пасіка В.Р., Поляков О.М., Теоретична механіка. Навчальний посібник / За ред. Штанька П.К. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2021. – 464 с.
64. Безпека життєдіяльності / Я.І. Бердій, В.С. Джигрей, А.І. Кидисюк та ін. – Львів, 1997. – 275 с
65. Гандзюк М.П., Желібо Є.П., Халімовський М.О. Основи охорони праці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. К.: Каравела, 2003. – 408 с.
66. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник – Львів: Афіша, 2002. – 320 с.

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

67. Єрмаков О.Ю. Організація сільськогосподарського виробництва. Навч. метод. посібник— 2 –ге вид., доп. і перер. - К.: НАУ, 2007. – 266 с.

68. ТОВ СП «НІБУЛОН» Закупівельні ціни.
<https://www.nibulon.com/data/zakupivlya-silgospprodukcii/zakupivelni-cini.html>

					МПС 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Додатки

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №	A1			МПС 00.000 СБ	Складальне креслення	1	
					Складальні одиниці		
		1		МПС 00.000.01	Опорно приводне колесо	2	
		2		МПС 00.000.02	Маркери	2	
		3		МПС 00.000.03	Вентилятор	1	
		4		МПС 00.000.04	Секція робочих органів	12	
		5		МПС 00.000.05	Коробка зміни передач	2	
		6		МПС 00.000.06	Туковисівний апарат	3	
		7		МПС 00.000.07	Сошник туковий	12	
		8		МПС 00.000.08	Система трубопроводів	12	
		9		МПС 00.000.09	Механізм передач	2	
Взам. инв. №				10	МПС 00.000.10	Механізм навіски	1
				11	МПС 00.000.11	Повітряпровод	2
Подп. и дата							
	МПС 00.000						
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата		
	Разраб.	Цимбал					
	Пров.	Артеменко					
	Н.контр.	Мачок					
	Утв.	Лещенко					
Універсальна пневматична сівалка УПС 8						Лит.	Лист
							1
						ЦНТУ	
						гр. ГМ(СМ) 21М-1,9	

Копіював
Формат А4



- 6.* Розміри для довідок.

[illegible]

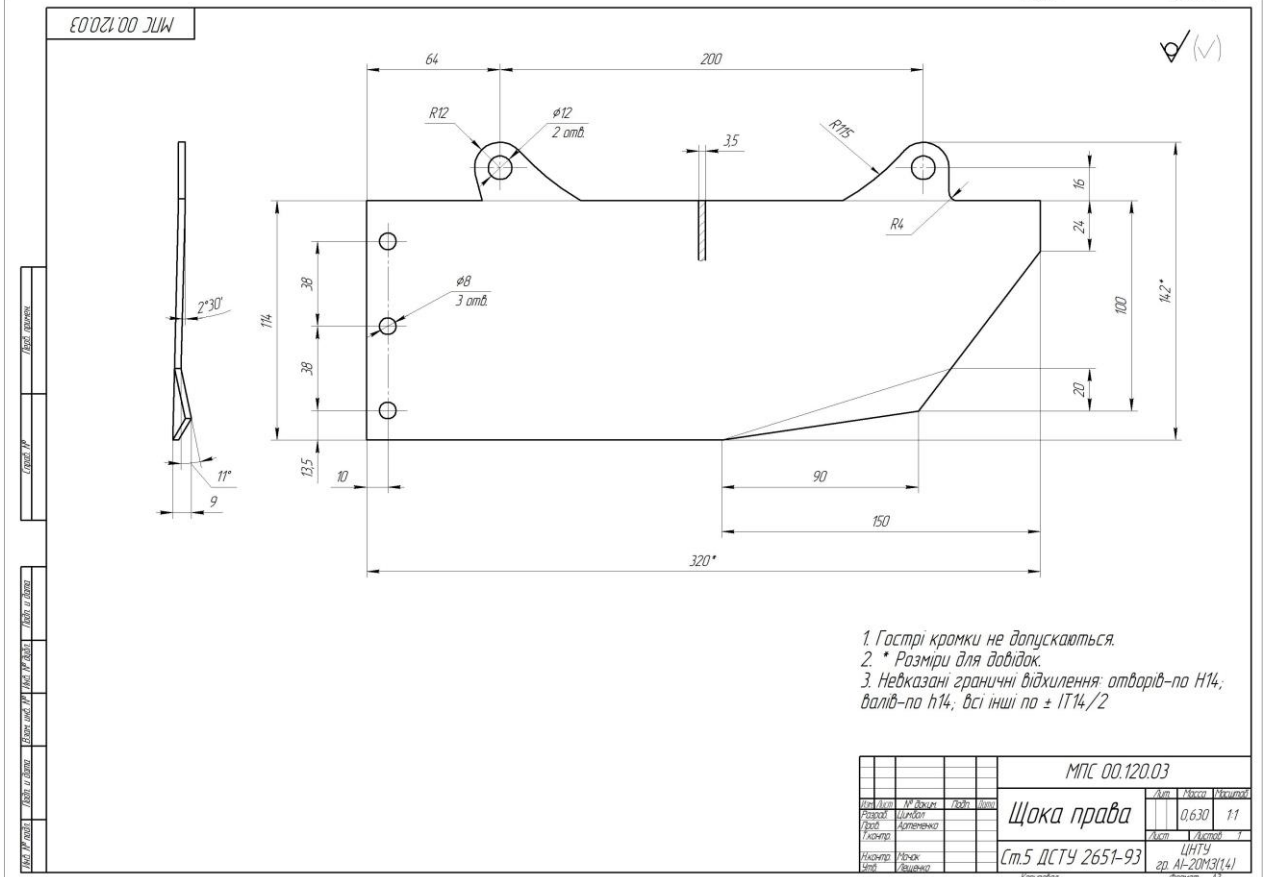
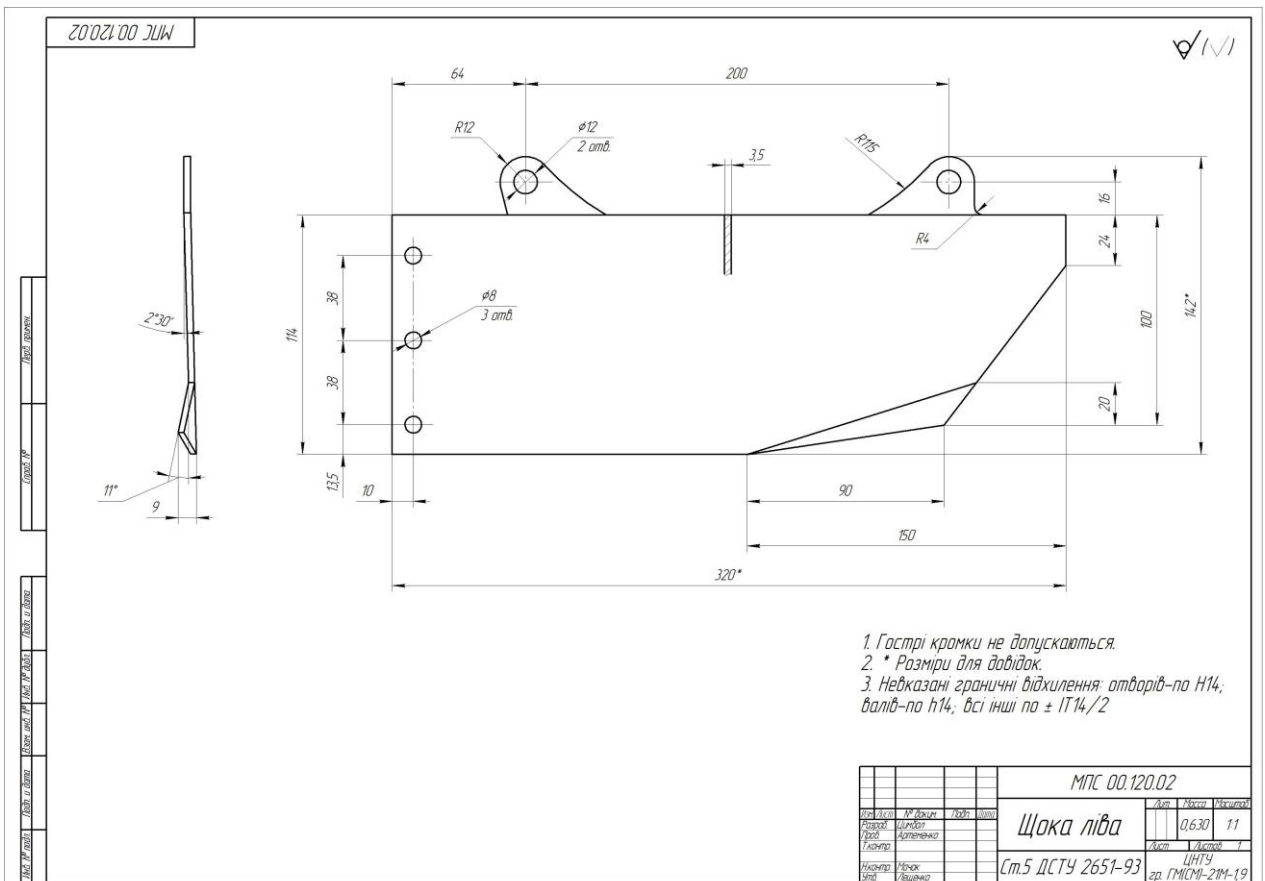
Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №						Документація		
	A1				МПС 00.110 СБ	Складальне креслення		
						Складальні одиниці		
	A4	1		509.046.1250	Поводок	1		
	A4	3		509.046.1270	Натяжник	1		
	A4	10		509.046.1440	Опора	1		
	A4	16		509.046.1490A-1	Поводок	1		
	A4	20		509.046.2050A	Кронштейн	1		
Взам. инв. №	Подп. и дата	A2	28		МПС 00.120	Сошник	1	
		A4	33		509.046.4720	Винт регулювальний	1	
		A2	36		509.046.4750A	Каток передній	1	
		A2	38		МПС 00.140	Прикочуючий каток	1	
		A0	40		МПС 00.120	Апарат висівний	1	
Инв. № подл.	Подп. и дата	МПС 00.110						
		Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата		
		Разраб.	Цимбал				Лит.	Лист
		Пров.	Артеменко				1	
		Н.контр.	Мачок			ЦНТУ		
		Утв.	Лещенко			гр. ГМ(СМ) 21М-(1,9)		

Копіював
Формат А4

Формат		Зона	Поз.	Обозначение		Наименование		Кол.	Примечание
						Деталі			
A4		42		С 4.602		Штир		1	
A3		45		С 48.601-09		Вісь		1	
A4		54		ССГ 00.121		Вкладиш		1	
A4		57		ССГ 00.647		Винт		1	
A3		60		СУПА 00.016		Ролик		1	
A4		63		509.046.0023		Шкала		1	
A4		65		509.046.4107A		Зацеп		1	
A4		70		509.046.669-01		Ось		1	
A4		73		509.046.6026		Штир		1	
A4		78		509.046.6108		Штир		1	
A4		79		509.046.6201		Штир		1	
A4		82		552.6.008		Пружина		1	
A3		84		552.7.005		Пружина		1	
A3		87		552.7.016		Пружина		1	
Инв. № подл.				Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.	

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
					Документация			
Справ. №	A2			МПС 00.120 СБ	Складальне креслення			
					Деталі			
	A2	1		МПС 00.120.01	Наральник	1		
	A3	2		МПС 00.120.02	Щока	1		
	A3	3		МПС 00.120.03	Щока	1		
	б/ч	4		МПС 00.120.04	Заклепка	3		
Подп. и дата	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.					
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МПС 00.120		
	Разраб.	Цимбал						
	Пров.	Артеменко						
	Н.контр.	Мачок						
	Утв.	Лещенко						
СОШНИК						Лит.	Лист	Листов
								1
						ЦНТУ		
						гр. ГМ(СМ) 21М-(1,9)		
Копировал						Формат А4		

Перв. примен.	Формат	Знак	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №	A2			МПС 00.130 СБ	Складальне креслення		
					Деталі		
	A4	1		МПС 00.130.01	Носок	1	
	A2	2		МПС 00.130.02	Наральник	1	
Подп. и дата							
Взам. инв. №							
Инв. № подл.							
Подп. и дата							
Инв. № подл.	Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МПС 00.130		
	Разраб.	Цимбал			Наральник		
Пров.	Артемченко						
Инв. № подл.	Н.контр.	Мачок			ЦНТУ гр. ГМ(СМ) 21М-(1,9)		
	Утв.	Лещенко					
Копировал					Формат А4		



Мета, об'єкт, предмет і задачі дослідження

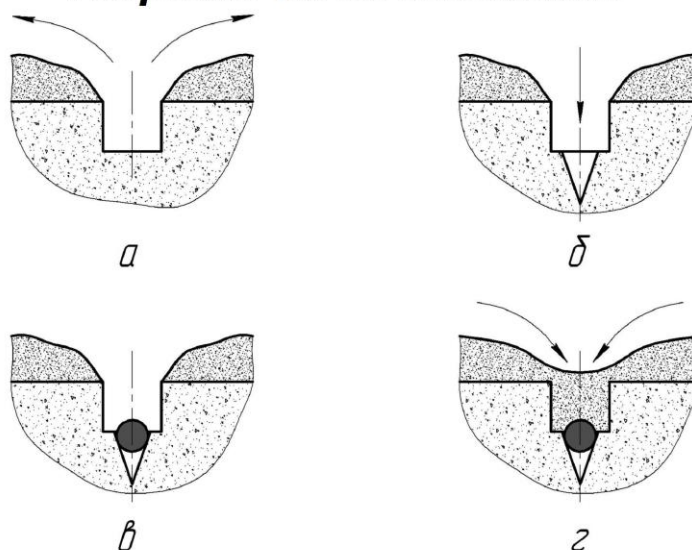
Мета і задачі дослідження. Метою досліджень є підвищення ефективності роботи сошника сівалки УПС8 шляхом вдосконалення і обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів його наральника.

Для досягнення мети поставлено такі **задачі**: дослідити процес роботи наральника сошника просапної сівалки і з'ясувати вплив конструкції його елементів на якість утворення борозни і загортання насіння; оцінити техніко-економічну ефективність удосконалення і впровадження нової конструкції сошника.

Об'єкт дослідження: технологічний процес роботи наральника сошника просапної сівалки УПС 8.

Предмет дослідження: конструктивно-технологічні параметри наральника сошника просапної сівалки УПС 8 та технологічні властивості ґрунту, які впливають на його роботу.

Теоретичні дослідження



Удосконалений технологічний процес роботи сошника сівалки УПС 8:

- розкриття борозни, відведення верхніх шарів в бік;
- формування клинової борозни з ущільненими стінками;
- розміщення насіння в клиновій борозні;
- зрушення ґрунту за обрізом щік сошника і укриття насіння

МПС 00.001 НЧ			
Розробник	М.Розко	Людмила	Михайло
Перевірив	Людмила	Артеменко	
Затвердив			
Виконав	Людмила	Артеменко	
Дата			

Копія

Формат А1

Результати теоретичних досліджень параметрів удосконаленого наральника сошника

МПС 00.002 НЧ

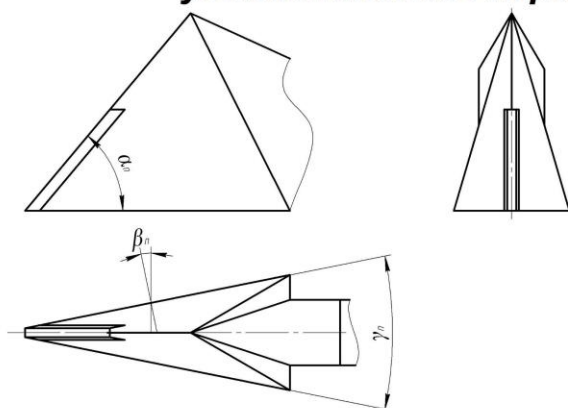


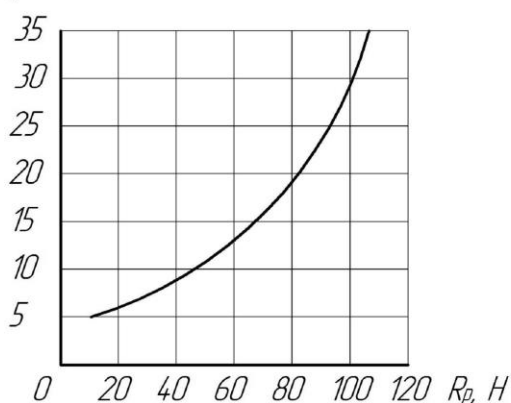
Схема основних
конструктивних параметрів
наральника які впливають на
технологічні характеристики
його роботи

Залежність величини тягового опору наральника
сошника від його конструктивно технологічних параметрів

$$R_p = \frac{a \cdot b \cdot V_n^2 \cdot \rho \cdot \sin \gamma_n \cdot \sin \beta_n \cdot \sin \psi}{(\cos \beta_n - \sin \varphi_n \cdot \sin \beta_n) \cdot \sin(\beta_n + \psi)} \times \sqrt{(\sin \gamma_n \cdot \sin \beta_n)^2 + f \cdot (\cos \gamma_n \cdot \cos \varphi_n + \sin \gamma_n \cdot \sin \beta_n \cdot \sin \varphi_n)^2} \quad (1)$$

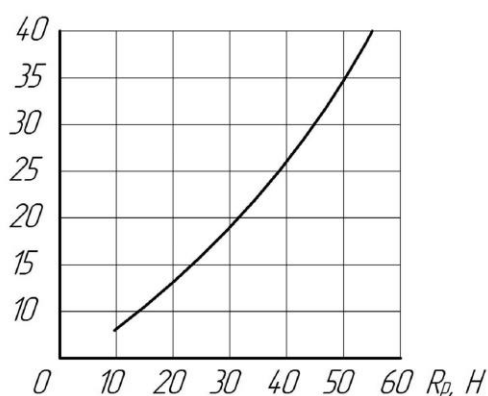
Графічний аналіз залежності 1:

β_n , град



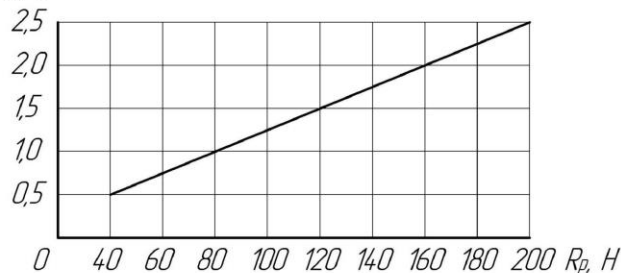
Залежність тягового опору R_p
наральника сошника від кута β_n ,
при швидкості посіву $V_n = 2,5$ м/с

γ_n , град



Залежність тягового опору R_p
наральника сошника від кута γ_n ,
при швидкості посіву $V_n = 2,5$ м/с

V_n , м/с



Залежність тягового опору R_p від швидкості посіву V_n

МПС 00.002 НЧ			
Розробник	М.Розин	Лист	1
Рисувальник	М.Розин	Вид	Теоретичні дослідження
Перевірник	М.Розин	Затверджено	
Начальник	М.Розин	Затверджено	
Ділянка	М.Розин	Затверджено	
Теоретичні дослідження			
ЦНТУ			
г.р. ГМІСМ-21М-19			
Формат А1			