

Центральноукраїнський національний технічний університет

Центр заочної та дистанційної освіти

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

“ ____ ” _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти
на тему:**

«Механізація вирощування соняшника з вдосконаленням
зерноочисної машини АІ-БЛС-100»

Виконав здобувач вищої освіти __IV__ курсу,
групи АІ-19-ПЗ

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Тендюк Костянтин Олександрович

« ____ » _____ 20__ р.

Керівник проекту

доцент, канд.техн.наук

_____Олександр НЕСТЕРЕНКО

« ____ » _____ 20__ р.

Рецензент _____

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет: ЦЕНТР ЗАОЧНОЇ ТА ДИСТАНЦІЙНОЇ ОСВІТИ

Кафедра: СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Рівень вищої освіти: БАКАЛАВР

Галузь знань: 20 АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО

Освітньо-професійна програма: 208 АГРОІНЖЕНЕРІЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«___» _____ 2023 року

**ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ПЕРШИМ
(БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА**

Тендюк Костянтин Олександрович

1. Тема роботи: **«Механізація вирощування соняшника з вдосконаленням зерноочисної машини АІ-БЛС-100»**
2. Керівник роботи: Нестеренко О.В., канд. техн. наук, доцент
3. Строк подання студентом роботи до захисту: 27.06.2023 року
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи: удосконалити технологію вирощування соняшника та підвищити ефективність роботи зерноочисної машини АІ-БЛС-100.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Олександр НЕСТЕРЕНКО		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	04.06.2023	
2	Ілюстративна частина	19.06.2023	
3	Перевірка роботи на доброчесність	23.12.2023	
4	Захист роботи	23-29.06.2023	

Дата видачі завдання

«10» березня 2023 р.

Підпис керівника _____ Олександр НЕСТЕРЕНКО

Завдання прийнято до виконання

«10» березня 2023 р.

Підпис здобувача _____ Костянтин ТЕНДЮК

Зміст

1. Вступ	5
2. Аналіз технології вирощування соняшника в господарстві.....	6
3. Операційна технологія очищення соняшника	14
4. Інженерна частина	21
5. Охорона праці при очищенні соняшника.....	35
6. Висновок	37
Список використаних джерел	38
Додатки	41

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Вступ

В Україні має відповідні ґрунтово-кліматичні умови для вдалого вирощування різних сортів сояшнику з потенціалом врожайності близько 30-35ц/га. Розрахунки та передовий досвід показують, що вирощення сояшнику в господарствах доцільно на площі більше 150 га [1]. Це дає змогу впроваджувати як інтенсивну технологію так і ефективно застосовувати сучасні комплекси машин, а також отримувати досить високі врожаї.

Площа під посів сояшнику в Україні впродовж трьох останніх років не була меншою 3.5 млн. га та стабільно займала 2-ге місце в світі. Але за врожайністю ми перебуваємо на одному з останніх місць серед країн виробників сояшнику [2, 3].

Зменшення врожайності сояшнику за останні роки було наслідком зменшення загальної культури землеробства, а також недостатнього внесення мінеральних добрив, гербіцидів, та пестицидів. Несвоєчасного проведення відповідних технологічних операцій при використанні недосконалої техніки, зростання посівних площ під сояшник і перенасичення сівозмін цією культурою.

Виробництво сояшника як правило завершується післязбиральною обробкою. В загальному виробничому процесі обробітку, збирання та післязбиральної обробки врожаю сояшника та інших культур, основні витрати підпадають на післязбиральну обробку, що полягає в очищенні, сушінні та доведенні до необхідних кондицій по чистоті, вологості і іншим показникам зерна та насіння.

Післязбиральне очищення сояшника є важливим для його товарної цінності та збереження технологічних властивостей. Тому, кваліфікаційна робота присвячена підвищенню ефективності вирощування насіння сояшника шляхом вдосконалення зерноочисної машини А1-БЛС-100.

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.	Тендюк				Пояснювальна записка	Літ.	Арк.
Перевір.	Нестеренко						5
Реценз.						ЦНТУ, гр. АІ-19 ПЗ	
Н. Контр.	Мачок						
Затверд.	Леценко						

2. Аналіз технології вирощування соняшника в господарстві

Важливою умовою отримання високих якісних урожаїв соняшнику є забезпечення оптимальних умов росту та розвитку під час періоду вегетації, а також активного використання сучасних і ресурсо заощаджуючих технологій, чого можна досягти шляхом комплексного проведення в установлені строки необхідних технологічних операцій [1, 2, 3].

На зменшення врожайності та погіршення якості соняшника також впливають розміщення посівів на одних і тих самих площах, що може призвести до значного ураження рослин шкідниками та хворобами.

Тому, з метою використання безпечних технологій при вирощування соняшника потрібно застосовувати п'ятипільну та більше систему землеробства, яка дозволить уникнути проблем з шкідниками та хворобами [1, 3].

Як показують спостереження багатьох років, кращими попередниками для соняшника є ті, що залишають в ґрунті достатнє водозабезпечення та відповідні поживні речовини [4]. Для умов центрального Степу найбільш ефективними у якості попередників для соняшника може бути кукурудза, озимі зернові і зернобобові. А найгіршими попередниками є цукрові буряки, ячмінь і овес.

2.1 Технологія вирощування соняшнику

Лущення стерні. Лущення необхідне для подрібнення та заробки поживних решток після попередників, а також зменшення забур'яненості, розрихленості шару ґрунту з метою збереження достатньої вологи в ґрунті і покращення властивостей верхніх шарів горизонту для поглинання і накопичення опадів. Операція лущення значно підвищує якість агрегатного стану ґрунту та знижує до 30% тягове зусилля при основному обробітку ґрунту [4, 5]. Крім того, лущення позитивно впливає на знешкодження значної кількості збудників хвороб та шкідників соняшнику [3, 4].

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В умовах центрального Степу рекомендують проводити поверхневий обробіток дисковими лушильниками. Багаторічні спостереження виявили вплив зменшення проростання бур'яну приблизно в 3,5 рази на злущених полях, в порівнянні з іншими видами поверхневої обробки [7]. Таке явище можна пояснити створенням відповідних умов, при яких насіння бур'яну не встигає висохнути та потрапивши вологим на глибину 5-8 см, знищується.

Агротехнічні вимоги до лущення.

Лущення потрібно здійснювати після збирання попередників без розриву у часі, оскільки на не злущеному полі спостерігається швидке випаровування вологи [8].

Відповідні терміни від збирання до лущення не повинні перевищувати більше ніж один день.

Технологічні відхилення при лущенні наступні:

- відхилення від середньої глибини лушення – не більше $\pm 1,5$ см;
- повне підрізання бур'янів;
- допускається не > 4 % незаробленої стерні;
- глибина впадини та висота гребенів – не > 4 см;
- перекриття суміжних проходів агрегатів повинно бути – 15 см;
- відсутність огріхів та необроблених смуг поля;
- розвальні борозни в стику двох середніх батарей та завальний гребінь від крайніх дисків не мають перевищувати глибини обробки;
- з метою зменшення впливу ерозійно небезпечного явища, після проходу лушильників на полі повинно залишитись не менше 55 % стерні;
- рух лушильників має бути вздовж довгих сторін поля. На схилах лушильники повинні здійснювати обробіток впоперек схилу, незалежно від розміру поля.

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Швидкості руху агрегату з дисковими лушильниками мають бути в межах 6...10 км/год.

Агрегатний стан верхніх шарів ґрунту після обробки лушильниками повинен характеризуватись як дрібнокоткуватий, поверхня має бути рівною.

Згідно завдання технології склад агрегату для лушення наступний: Т-150К + ЛДГ-10; глибина обробки – 6 см, кут атаки дисків – 35°, лушення здійснюємо у два сліди.

Транспортування і внесення мінеральних добрив.

Для формуванні 1 ц урожаю соняшнику потрібно спожити з ґрунту поживні речовини в кількості: азоту – 6,5 кг, фосфору – 2,7, калію – 15,5 кг [3, 4, 9]. В умовах центрального Степу найбільш ефективними, в залежності від попередника, є внесення фосфорних добрив із азотними [5].

При внесенні мінеральних добрив під основний обробіток застосовують агрегати в складі енергетичних засобів з розкидачем добрив – начіпним чи монтованим. У господарствах малого і середнього розміру найбільшого поширення набули наступні агрегати – трактор тягового класу 1,4 кН, типу МТЗ-80 і розкидач добрив, типу МВУ-0,5. Швидкість руху агрегатів повинна складати 10-12 км/год. Транспортування міндобрив до поля як правило виконують вантажними автомобілями чи тракторним причепом. Навантаження та розвантаження виконується або вручну або механічним навантажувачем.

Агротехнічні вимоги до внесення добрив:

- нерівномірність внесення добрив , не $> \pm 25 \%$;
- відхилення дози внесення добрив від нормативної, не $> \pm 10 \%$;
- при транспортуванні та внесенні міндобрив потрібно дотримуватися відповідних правил безпеки;
- рух агрегата і налаштування розкидача мають забезпечувати відсутність розриву між суміжними проходами агрегату і

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

максимальне перекривання стикових міжрядь у межах 5% ширини захвату агрегату;

- наявність необроблених поворотних смуг не допускаються.

Основний обробіток. Головна мета основного обробітку – це створення відповідного стану ґрунту на глибині до 25-60 см, що забезпечує акумулювання вологи і поживних речовин. В випадку проведення оранки чи глибокого розпушення, завдання основного обробітку полягає і в знищенні бур'янів. Здійснюється в межах 15-20 днів після луцення стерні. Глибока оранка дозволяє суттєво зменшити засміченість поля однорічними та багаторічними бур'янами [8].

Агротехнічні вимоги до основного обробітку:

- відхилення глибини обробітку відносно заданої не повинно бути $> 1-2$ см для обробки на глибину 25-27 см;
- на поверхні обробленого поля не повинно бути: глибоких роз'ємних борозен та високих гребенів, розривів між суміжними проходами орних знарядь, при цьому висота гребнів не має перевищувати 3-5 см;
- бур'яни, рештки та внесені добрива мають бути повністю заорані;
- огріхи та незорані частини не допускаються.

Для вказаних умов обираємо проведення оранки плугом у складі агрегату Т-150К та ПЛН-5-35. Глибину оранки рекомендується встановити 27 см, швидкість руху - до 10 км/год.

Весняне боронування. Одною з головних задач боронування є уповільнення зменшення вологи з ґрунту та знищення бур'янів, а також вирівнювання поверхні поля після оранки. Боронування потрібно починати в період, коли вологість ґрунтів не викличе залипання робочих органів, а засоби агрегування можуть працювати в полі. Боронування необхідно здійснювати вперек основній обробці [7, 8].

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

Агротехнічні вимоги:

- робочі органи борін мають рівномірно розрихлювати поверхню поля на глибину до 5-8 см та за необхідності, розбивати глиби, які залишились після оранки;
- розмір грудок після проходу борін не має бути > 5 см при нормальній вологості ґрунту;
- висота гребнів після боронування допускається до 3 см.

Для проведення боронування вибираємо агрегат в складу: трактора Т-150К та зчіпка СГ-21 і борони БЗСС-1.

Передпосівна культивування. Культивування здійснюється з метою руйнування пророслих бур'янів і розпушування верхнього шару ґрунту, який створює сприятливі умови для проведення якісного посіву [7, 8].

Агротехнічні вимоги до культивування:

- ґрунт необхідно обробляти рівномірно на глибину висіву з створенням мілкогрудкуватої розпушеної поверхні;
- відхилення середньої глибини від заданої не має перевищувати ± 1 см;
- гребені та борозни не мають перевищувати 4 см.

Для виконання передпосівної культивування рекомендовано агрегат у складі трактора ДТ-75М та зчіпки СП-11, культиватора КПС-4,2 ; швидкість агрегату близько 5...11 км/год.

Навантаження насіння. Навантаження насіння і мінеральних добрив у мішках на автомобіль відбувається за допомогою стрічкового конвеєру .

Транспортування насіння і добрив проводиться вантажними автомобілями чи трактором з причіпом. Завантаження бункерів сівалок відбувається вручну.

Сівба. Насіння соняшника перед сівбою і повинно відповідати ДСТУ 6068:2008 , відповідно до якого насіння має характеризуватись крупністю, вирівняністю. Схожість має бути не менше 90-95 % та чистота не менше 98 %.

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

Сівбу здійснюють пунктирним методом з шириною міжрядь 70 см сівалками точного висіву [5].

Агротехнічні вимоги:

- відхилення норми сівби соняшнику від запланованого не повинно бути більшим $\pm 4 \%$;
- відхилення від норми внесення мінеральних добрив допускається не $> 10 \%$;
- відхилення від глибини загортання насіння повинно бути не $> \pm 1$ см;
- незагорнуте насіння на поверхні поля не допускається;
- відхилення ширини стикового міжряддя при одному проїзді суміжних сівалок не повинно бути $> \pm 2$ см;
- огріхи та пересіви не допускається.

Рекомендовано виконувати посів насіння соняшнику з одночасним внесенням гранульованого добрива агрегатом в складі трактора МТЗ-80 та просапної сівалки УПС-8. Швидкість посіву близько 5-9 км/год.

Досходове і післясходове боронування посівів.

Одною з переваг досходового і післясходового боронування – знищення бур'янів і створення сприятливих умов у верхніх шарів ґрунту.

Досходове боронування необхідно виконувати середніми боронами на протязі 5-6 днів після висіву. У цей термін насіння соняшнику ще знаходяться глибоко та не пошкоджуються боронами, при цьому бур'яни знаходяться у фазі «білої нитки» [7, 8].

Післясходове боронування посіву соняшнику рекомендовано проводити в стадії 2-3 пар листків соняшнику. Боронування соняшнику після появи сходів потрібно виконувати при зменшенні вологості повітря, оскільки за таких умов насіння соняшника стають не дуже ламкими.

Склад агрегату для операції боронування вибираємо наступним: трактор Т-150К та СГ-21 і борони БЗСС-1.

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

Міжрядний обробіток соняшника. Вирощування соняшника на основі органічного підходу потребує відмову від використання гербіцидів, і тому догляд за посівами передбачає лише проведення міжрядного обробітку, кількість якого обумовлюється ступенем забур'яненістю полів, станом ґрунту і кліматичними умовами.

Перший міжрядний обробіток проводять на глибину до 10-12 см із метою запобігання утворень тріщин на поверхні ґрунту та сприяння накопичення та збереження вологи в ґрунті [7, 8].

У подальшому глибина обробки культиватором суттєво зменшується до значення 8-10 см, і це пов'язане з розвитком кореневої системи і метою – знищення бур'яну і створення відповідного режиму ґрунту [3, 8, 7].

Для умови центрального Степу потрібно виконувати три міжрядних обробітки агрегатами в складі трактора 1,4 кН МТЗ-80, 82 і культиватора для міжрядного обробітку КРН-4,2, що може бути оснащеним комплексом робочих органів залежно від задачі обробки.

Скошування та обмолот корзинок соняшника. Скошування соняшнику повинно розпочинатись в фазі господарської стиглості, що характеризується відповідним станом стеблостою – це кількість рослин, що мають жовті та жовто-бурі кошики і становить 12...16 %, з бурими й сухими – 85...88 % [1, 9]. З метою зменшення втрат насіння та якісного вимолочування його з кошиків, середня його вологість повинна становити 12-14 %. Серед технологічних особливостей організації збирання врожаю – скошування поля із розбивкою на загінки, що рекомендовано виконати за 2-3 дні перед основних робіт [1, 9]. Також потрібно організувати транспортні та розвантажувальні магістралі.

Скошування виконують зерновими комбайнами із приставками для збирання соняшника. Вибираємо комбайн CLAAS-LEXION 580 з жаткою для СХ-8,4.

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для зменшення втрат врожаю проводяться наступні регулювання: жатка встановлюється так, щоб передні кінці русел була на 10-15 см нижче полеглих корзинок та частота обертання молотильного барабана встановлена на 450-550 об/хв.

Транспортування зерна. Транспортування соняшника від комбайна до току чи на зерно-сушильний комплекс виконують автомобілями із дотриманням правил охорони праці та виконанням правил перевезень вантажів під час скошування. Автомобілі повинні бути оснащені відповідними захисними елементами, вогнегасниками та рухатись із середньою швидкістю – з вантажем 30 км/год та без вантажу – 40 км/год.

Післязбиральна обробка. Для застосування насіння соняшника, як для продовольчих потреб і в якості посівного матеріалу, потрібно довести його до відповідних товарних вимог [7], для чого здійснюють технологічні операції очищення від домішок і сушіння для забезпечення необхідної вологості.

Очищення соняшника забезпечує підвищення товарної цінності та зменшення втрат при його зберіганні через покращення умов для зберігання та усунення його пошкоджень [10].

Залежно від терміну зберігання соняшника і подальшого його призначення необхідно проводити попереднє, первинне та вторинне очищення.

Насіння соняшника, що надходить на післязбиральне очищення, крім основного насіння містить у своєму складі декілька інших фракцій, зокрема насіння рослин, бур'янів, комах, рослинних решток, мінеральних та металевих включень, які вимагають їх видалення [7, 10].

Насіння соняшника продовольчого призначення очищують від домішок, а насіннєвого сортують за відповідними розмірами та об'ємною масою. Вологість продовольчого насіння соняшника не повинна

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

перевищувати 6-7%, а вміст домішок насіння бур'янів для соняшнику – не більше 1 %, вміст домішок культур – не більше 3%.

Головною метою попереднього очищення соняшника є виділення з його складу значної частини крупних і вологих домішок, зменшення його вологості та підготовка до тимчасового зберігання й до наступного очищення. Висока вологість соняшника потребує додаткового сушіння. Кількість домішок, що видаляється при попередньому очищенні зменшується до 50% [10,11,14].

Первинна сепарація проводиться з метою зменшення кількості домішок на 60% та видаляється більшість крупних, дрібних і легких домішок.

При вторинному очищенні насіння соняшнику сепарують з метою доведення зерна до чистоти 99,5 %, при цьому відбувається видалення важкороздільних фракцій за розмірами, аеродинамічними властивостями, станом його поверхні, кольором і ін.

Відповідно до проведеного аналізу технології вирощування соняшнику в умовах центрального Степу України і його післязбирального очищення розробляємо технологічну карту відповідно до завдання і методичних рекомендацій [6, 7, 15].

3. Операційна технологія очищення соняшника

Для здійснення операції попереднього та первинного очищення соняшнику в господарстві набула популярності зерноочисні машини, продуктивність яких при сепарації насіння соняшнику досягає 40 т/год. Дослідивши конструкцію присутніх на Україні пневмосепараторів проаналізувавши тенденції їх розвитку [6, 7, 15], виявлено можливість підвищення ефективності шляхом обґрунтування параметрів та режимів роботи.

Технологічні вимоги до зерноочисної машини

За один пропуск насіння соняшнику зерноочисна машина повинна забезпечувати сепарацію насіння від крупних і дрібних домішок відповідно з

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

агротехнічними вимогами, зокрема при попередній обробці – не менше 50%, при первинній – не менше 60% від початкової кількості у вихідному матеріалі.

Відповідно, продуктивність сепаратора повинна відповідати паспортній при заданій засміченості та вологості матеріалу. Допустима втрата насіння соняшника культури в відходах не повинна бути більше 0,2%.

Пошкодження насіння соняшника робочими органами та механізмами сепаратора не допустимі. Кількість битого пошкодженого насіння не повинна перевищувати 1%.

При проектуванні та обґрунтуванні параметрів сепаратора потрібно дотримуватись експлуатаційних вимог: міцність та довговічність конструкції; ергономічних вимог: простота огляду, легкість та зручність регулювання робочих органів і керування сепаратором; вимог охорони праці: безпечність експлуатації, технічного обслуговування і ремонту.

Згідно до приведених умов і пропозицій здійснюємо технологічні розрахунки проектної машини.

3.1.Розрахунок кількості робітників, що необхідні при обслуговуванні сепаратора.

Розраховуємо необхідну продуктивність сепаратора виходячи із добової завантаженості:

$$Q_c = \kappa \cdot P_z,$$

де P_z – добове завантаження обладнання зерноочисної ланки

$$P_z = 24000 \text{ кг/добу};$$

κ – коефіцієнт запасу, (1,15...1,2).

Тому, необхідно забезпечити добову продуктивність першої сепараторної лінії

$$Q_c = 1,15 \cdot 24000 = 27600 \text{ кг/добу}.$$

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

Виходячи з отриманих даних, необхідна кількість сепараторів становить:

$$n = \frac{Q_c}{T_{зм} \cdot q_c \cdot \tau_{зм}}$$

де q_c – продуктивність зерноочисної машини, кг/год;

$T_{зм}$ – нормативна тривалість робочої зміни, год.

$\tau_{зм}$ – коефіцієнт використання робочого часу зміни, який враховує налагоджування, технічне обслуговування сепаратора та ін.

Кількість сепараторів однієї марки при очищенні соняшнику складає:

$$n = \frac{27600}{8 \cdot 40000 \cdot 0,8} = 0,1.$$

приймаємо кількість машин $n = 1$.

Визначаємо час на обробіток однієї порції насіння соняшнику:

$$t_{\psi} = \frac{P_m}{q_c \cdot \tau_{зм}},$$

де P_m – маса однієї порції насіння соняшнику, яка дорівнює масі зернового матеріалу, який знаходиться в бункері:

$$P_m = \frac{P \cdot \tau}{8},$$

де τ – тривалість перебування насіння соняшнику в бункері (0,6 год.);

Тоді маса однієї порції насіння соняшнику складає:

$$P_m = \frac{27600 \cdot 0,6}{8} = 2070 \text{ кг/год.}$$

Отже час циклу очищення однієї порції насіння соняшнику:

$$t_{\psi} = \frac{2070}{40000 \cdot 0,8} = 0,06 \text{ год.}$$

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Час, що витрачається на обслуговування зерноочисного обладнання становить:

$$t_{обс} = t_{нал.} + t_{зав} + t_{д.} + t_{ч.н.},$$

де $t_{нал.}$ – час, що витрачається на налагодження сепаратора, год.;

$t_{зав}$ – час, що витрачається на завантаження сепаратора, год.;

$t_{д.}$ – час, що витрачається на вивантаження домішок з сепаратора, год.;

$t_{ч.н.}$ – час, що витрачається на вивантаження очищеного зерна, год.

За нормативними даними для господарств, час на обслуговування сепаратора становить:

$$t_{обс} = 0,04 + 0,04 + 0,01 + 0,03 = 0,12 \text{ год.}$$

Визначаємо кількість працівників, що потрібні для обслуговування:

$$K_{пр} = \frac{t_{обс}}{t_{ц}} = \frac{0,12}{0,07} = 1,7,$$

приймаємо 2 робітників;

Розраховуємо витрати праці на проведення сепарації насіння:

$$T_n = \frac{Q_z}{H_v \cdot \tau_{зм}} \cdot t_{зм} \cdot K_{пр}$$

де Q_z – загальний обсяг робіт, т;

H_v – норма виробітку за робочу зміну, т/зм;

$t_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год.;

$$T_n = \frac{240}{320 \cdot 0,8} \cdot 8 \cdot 2 = 15 \text{ люд} \cdot \text{год.}$$

Розраховуємо витрати електроенергії

Витрати електроенергії при виконанні всього обсягу робіт на первинній сепарації насіння соняшника становлять:

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$B_{\text{заг}} = B_m \cdot W_p,$$

де B_m – витрати електроенергії на очищення 1 т насіння соняшника, кВт:

$$B_m = \frac{N}{Q},$$

N – витрати електроенергії сепаратором за 1 год. експлуатаційного часу, кВт/год.;

Q – продуктивність сепаратора, т/год.;

W_p – загальний обсяг робіт, т.

Розраховуємо витрати електроенергії на сепарацію 1 т насіння соняшнику:

$$B_m = \frac{2,6}{40} = 0,065 \text{ кВт/т}$$

Розраховуємо витрати електроенергії на виконання загального обсягу робіт для первинної сепарації насіння соняшника:

$$B_{\text{заг}} = 0,065 \cdot 240 = 15 \text{ кВт.}$$

3.2 Підготовка сепаратора та його робочого місця

Сепаратор А1-БЛС-100 є стаціонарною зерноочисною машиною та складається з прямокутних решіт, які приводяться в коливання за допомогою електродвигуна через механізм передач, завантажувального та вивантажувального пристрою та механізмів, кожуху та рами, а також механізму для очищення решітного стану.

Перед початком роботи сепаратора обов'язково проводимо підготовку робочого місця, що включає такі операції:

- перевірка комплектності та придатності до роботи пристроїв та інструментів, що використовуються на робочому місці сепаратора;
- прибирання відповідних перешкод, що можуть перешкоджати виконанню технологічному процесу роботи сепаратора;

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

- перевірка технічного стану і протипожежних засобів;
- перевірка технічного стану сепаратора;
- наявність і стан заземлення струмоведучих частин сепаратора;
- наявність пошкоджень всіх електричних дротів, які за необхідності потрібно усунути;
- технічний стан механізму приводу сепаратора (кріплення шківів та стан пасів);
- наявність захисних кожухів та огорожуючих пристроїв.

Обов'язковою процедурою при підготовці сепаратора до роботи є проведення пробної сепарації насіння соняшнику, що проводиться з метою контролю роботи сепаратора (повнота розділення та чіткість сепарації), та за необхідності, виконання всіх необхідних налагоджень.

Операційно-технологічна карта на очищення соняшнику (рис. 3.1)

3.3. Контроль якості виконання очищення насіння соняшнику

Основними показниками якості виконання технологічного процесу сепарації є повнота розділення, кількість повноцінного зерна в відходах та травмування зерна в процесі сепарації [6,7, 15].

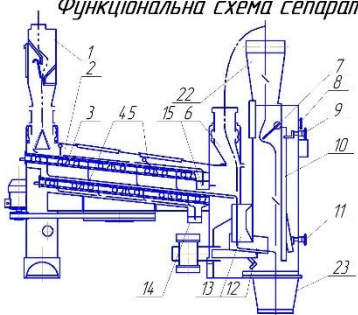
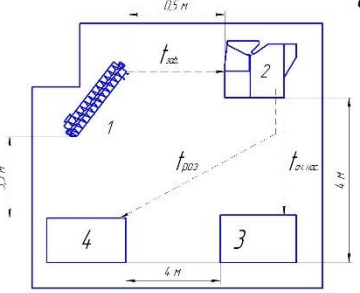
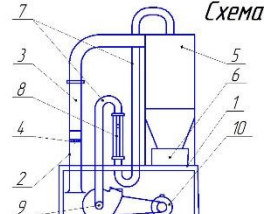
Назва груп, показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Сепаратор А1-БЛС-100: довжина сепаратора - 2600 мм, висота сепаратора - 1510 мм. Підготовка сепаратора до роботи: 1. Провести шовінний ТО сепаратора; 2. Перевірити натяг пасів; 3. Перевірити справність заземлення та надійність кріплення вузлів сепаратора	Функціональна схема сепаратора А1-БЛС-100  1- Розподільник; 2-Кіпан розподільний; 3-Решето сортувальне; 4-Решето підсвітне; 5-Фартук; 6-Попередок асфальтовий; 7-Кіпан асфальтовий; 8-Підпорок; 9-Тіло рукава; 10-Літак; 11-Коробка приймаюча; 12-Літак; 13-Літак дрібних домішок; 14-Літак дрібних домішок; 15-Літак дрібних домішок; 16-Літак дрібних домішок; 17-Кіпанний корпус; 18-Відвідок; 19-Відвідок; 20-Висхідний відвідок; 21-Висхідний корпус; 22-Паралельний; 23-Попередок
Агротехнічні вимоги	1. Зерно повинно відповідати ГОСТ 10467-76. 2. Вологість повинна становити 11-14%. 3. Вміст легких домішок у вихідному матеріалі не повинен перевищувати 2,5% 4. Вміст повноцінного зерна у відходах не повинен перевищувати 0,2%	
План робочого місця	Показники організації процесу: 1. Продуктивність машини - 40т/год 2. Тривалість циклу - 0,18 год. 3. Маса однієї порції зерна - 12 т. 4. Кількість циклів за зміну - 62,5. 5. Витрати електроенергії - 2,3 кВт/год. 6. Витрати електроенергії за зміну - 16,1 кВт. 7. Обслуговуючий персонал - 1 чол. 8. Час на завантаження сепаратора $t_{\text{зав}}=9$ с; 9. Час на розвантаження сепаратора $t_{\text{роз}}=7$ с.	Схема робочого місця  1 - шнековий завантажувач; 2 - сепаратор А1-БЛС-100; 3 - дункер очищеного зерна; 4 - дункер домішок
Контроль за якістю	Перевірку якості сепарації проводити на парусному класифікаторі. Показники якості: 1. Чистота насіння соняшнику - 60%; 2. Чіткість сепарації - 0,2 %; 3. Травмованого зерна не допускається.	Схема парусного класифікатора  1 - стіл; 2 - труба; 3 - прозора частина труба; 4 - досліджувані матеріал; 5 - сітка; 6 - сітка; 7 - допоміжні труба; 8 - випарник; 9 - вентилятор; 10 - електродвигун.

Рис. 3.1. Операційно-технологічна карта на очищення соняшнику

Перевірку повноти розділення здійснюють з використанням решітного класифікатора (рис. 3.2).

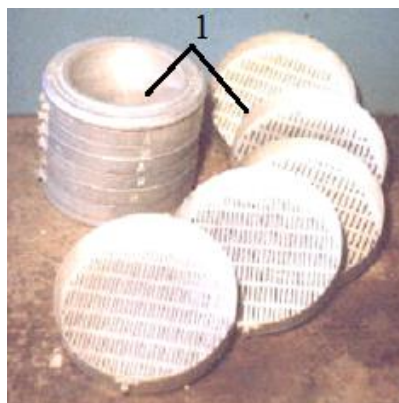


Рис. 3.2 – Загальний вигляд решітного класифікатора

Методика визначення контролю повноти розділення насіння:

- 1) з очищеного насіння соняшнику відбирається вибірка відповідно до [10], що зважують на вагах;

- 2) здійснюється розділення вибірки на фракції насіння за допомогою решітного класифікатора (рис. 3.2);
- 3) визначається вага розділених фракцій та здійснюється визначення вмісту домішок в очищеному насінні.

Втрати повноцінного насіння соняшника в домішках не повинні перевищувати 0,2 %.

Травмування насіння соняшнику перевіряється візуально. Таких травмувань не допускається.

Якщо якийсь із показників якості виконання процесу сепарації не відповідає вимогам, необхідно знайти причину цього та усунути її.

Висновки по розділу

Проаналізувавши досвід передових господарств та науково-дослідних установ [2-7], нами запропонована операційно-технологічна карта для вирощування соняшника в умовах центрального Степу України. При цьому виконана спроба підвищення ефективності післязбирального очищення насіння соняшнику шляхом модернізації зерноочисної машини А1-БЛС-100.

4. Інженерна частина.

Метою інженерної частини кваліфікаційної роботи є підвищення ефективності післязбирального очищення насіння соняшника сепаратором А1-БЛС-100 шляхом вдосконалення живильного пристрою повторної сепарації.

Цього можна досягнути, якщо насіння соняшнику вводити шляхом направленого удару об відбивну поверхню живильника, використовуючи пружні властивості компонентів зернової суміші.

За такого способу введення насіння створюються умови при яких для якісного процесу сепарації легких домішок, практично виключається вірогідність зіткнення компонентів насіння соняшнику, що відрізняються за аеродинамічними властивостями.

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

Отже, для забезпечення ефективної роботи пневмосепаратора необхідно обґрунтувати параметри і режими його роботи живильного пристрою з відбивною пластиною для введення насіння соняшнику.

Для виконання цієї задачі необхідно:

1. Обґрунтувати вдосконалену схему сепаратора шляхом аналізу проколів випробувань;
2. Обґрунтувати конструктивні параметри і режими роботи живильного пристрою з відбивною пластиною;
3. Розробити робочі креслення вдосконаленого живильного пристрою та загального вигляду сепаратора.

4.2. Опис об'єкту розробки

Будова та характеристика зерноочисної машини А1-БЛС-100

Зерноочисна машина А1-БЛС-100 є стаціонарним сепаратором, який призначений для видалення з зерна та насіння сільськогосподарських культур домішок різного походження [16]. Крім того, сепаратор очищує зернові культури як за розмірами, так і за аеродинамічними властивостями. Серійний сепаратор встановлюється стаціонарно на токах господарствах, на зерноочисних відділеннях елеваторів, а також в якості комплексного обладнання у млинах та підприємствах по виробництву рослинної олії та ін. Серійний сепаратор переважно встановлюється на потокові лінії переробки зерна чи очищення зерносумішей від домішок, при якому повітряний потік подається із централізованої пневматичної мережі. Додатково сепаратор комплектується осаджуючим пристроєм для виділення легких домішок з повітря та клапаном.

Технічна характеристика машини А1-БЛС-100 наведено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Основні технічні дані сепаратора А1-БЛС-100

Показник	Одиниця вимірювання	Фактичне значення
1	2	3

1. Продуктивність	т/год.	до 100
2. Ефект сепарації для первинного очищення	%	не < 60
3. Частота коливань решіт	об/хв.	360±20
4. Витрати повітря	м ³ /год	8500
5. Загальний пневмоопір сепаратора	Па	500
6. Номінальна потужність двигунів, в тому числі (без урахування потужності на створення повітря): – електродвигун приводу кузова – електровібратор – електроосвітлювач	кВт	1,9 1,5 0,36 0,04
7. Габарити сепаратора – довжина – ширина – висота	мм	2600 2520 1510
8. Маса сепаратора в спорядженому стані	кг	1670

Загальний вигляд і функціональна схема сепаратора наведена на рис. 4.1. Сепаратор обладнується перехідними патрубками 40 і 41 (рис. 4.2), для приєднання до патрубків уніфікованих елементів централізованої пневмосистеми чи осадових пристроїв, повітропроводів.

Решітний стан сепаратора А1-БЛС-100 складається з закритого решітного стану 32, що на гнучких підвісах 28 установлений на станині 33. Решітний блок сепаратора – двохсекційний, причому секції є однаковими за принципом дії та паралельно працюючими. У кожній з перелічених секцій решітного стану встановлюються решітні рамки 6, що є висувними та встановлюються в два яруси. Кожен із ярусів решіт складається з пари рамок, що фактично є планки 38 та кутики 39.

У передній частині кузова сепаратора встановлюється двигун 7 з шківом, за допомогою якого створюється обертання приводних шківів решітного стану 11, на яких встановлено дисбалансний вантаж, що є джерелом поступального руху решітного стану сепаратора.



Рис. 4.2. Загальний вигляд сепаратор А1-БЛС-100

У передній частині станини сепаратора встановлюються патрубки для огляду 3 з спеціально закріпленими розподільвачами зернового матеріалу 1.

На приймальник зернового матеріалу 4 надівається рукав з матерії 5, в яку ушито спеціальні ущільнювальні кільця, і саме цей рукав утворює з'єднання приймального патрубка та решітного кузова.

Після завершення руху зерна через решітний кузов, зерновий матеріал, що пройшов очищення направляється на пневмосепараційні патрубки 25, до зони введення насіння на очищення, з'єднуються шляхом патрубків станини 27 рукавами з матерії 26. Для того, щоб не допускати ударів кузова решітного стану об станину при роботі сепаратора та після його зупинки, внизу станини є обмежувач 9, що виготовляється з гумовими амортизаційними кільцями.

В сепараторі монтуються лотки 12 та 29, які виконують функцію накопичення дрібної та крупної фракції домішок, які виділяються з насіння соняшнику після очищення.

Виділення легких домішок та пилової і сміттевої фракцій відбувається в пневмосистемі сепаратора, що складається з пневмосепаруючого каналу 23, до якого насіневий матеріал подається після його очищення на решетах та який виконує функцію сепарації.

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

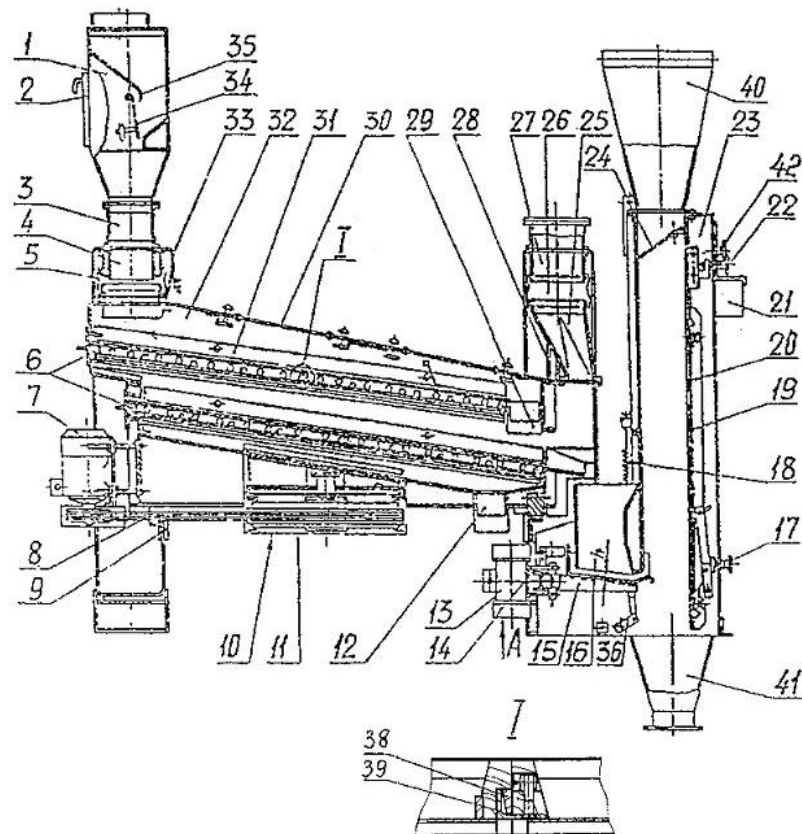


Рис. 4.2. функціональна схема машини А1-БЛС-100:

- 1 – розподільник зерна; 2 – кришка; 3 – патрубок; 4 – приймальник зерна;
 5 – рукав-подовжувач; 6 – решетний стан; 7 – електродвигун;
 8 – клинопасовий ремінь; 9 – обмежувач; 10 – кожух; 11 – шків решіт;
 12 – приймальник дрібної фракції; 13 – вібратор зерна; 14 – підвіска;
 15 – вібралоток; 16 – короб приймальний; 17, 22, 42 – рукоятки;
 18 – пружина; 19 – оглядове вікно; 20 – стінка; 21 – освітлювач;
 23 – пневмо канал; 24 – клапан; 25, 27, 41 – патрубки; 26 – рукав;
 28 – підвіска; 29 – лоток крупної фракції; 30 – кришка; 31 – притискач; 32 – кузов;
 33 – станина сепаратора; 34 – клапан; 35 – скат; 36 – упор живильника;
 38 – планка; 39 – кутик; 40 – перехідний патрубок

До складу пневмоканалу входить приймальний короб 16, в який направляється насіння після очищення на решетній частині, вібраційний лоток 15, який підвішується до боковин каналу за допомогою пружин 18 і гумових підвісів 14, саме ці елементи конструкції утворюють коливальні рухи живильника пневмосепараційного каналу шляхом електровібратора 13. В внутрішній частині пневмоканалу установлюється стінка 20, змінюючи яку за допомогою рукояток 17 і 22 можна відрегулювати якісні показники сепарації.

Швидкість повітряного потоку і його витрати регулюють через повітряну систему сепаратора зміною положення дросельного клапана 24, за допомогою повороту рукоятки 42. Для здійснення візуального контролю за процесом пневмосепарації, в рухомій стінці є оглядове вікно 19, і це місце додатково освітлюється лампою 21.

В верхній частині пневмоканалу встановлений перехідний патрубок 40, що забезпечує зручне та комфортне з'єднання пневмосистеми до повітропроводу і до осадового пристрою. В нижній частині пневмо каналу теж встановлений перехідний патрубок 41, що призначено для виведення очищеного насіння.

Технологічний процес роботи сепаратора А1-БЛС-100

Насіння соняшнику, що потрапляє на тік подається для очищення із бункерів-накопичувачів одним або двома потоками, що встановлюються в приймальних патрубках. Насіння соняшнику, що потрапляє на очищення розділюється на два однакові потоки, які паралельно спрямовуються на кожну робочу секцію решетних станів сепаратора

Ці дві секції сепаратора працюють синхронно та однаково й далі описується робота лише однієї секції, і саме одного решітного стану, пневмо каналу і осадового пристрою.

Насіння соняшнику, разом з домішками після проходження приймального патрубку направляється до розподільчого днища, на якому відбувається рівномірне розділення насіння по всій площі робочого решета.

Фартух, що закріплений на кузові решет зменшує вірогідність потрапляння насіння у відходи по етапах його подачі або сходження на кожному з решіт стану. Крупна фракція рухаються на схід з верхнього решета та виводяться з процесу сепарації лотком крупної фракції, яким обмежується верхнє решето. Суміш насіння, щуплого та пошкодженого і дрібних домішок проходить на схід з верхнього решета і спрямовуються на підсівне решето. На підсівному решеті спостерігається очищення насіння від

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

дрібних домішок, і тому на схід з цього решета направляються дрібні домішки, які збираються та виводяться з сепаратора через лоток дрібної фракції.

Очищене насіння соняшнику від крупних та дрібних домішок на решетних станах направляється до приймальної коробки пневмо каналу і далі направляється на вібралоток. В приймальній камері насіння накопичується, і підпирання попереднього його об'єму наступною партією створює значно рівномірніший розподіл насіння по ширині в зону сепарації повітряним потоком. Це дозволяє уникати підсмоктування повітряного потоку в зоні потрапляння насіння в пневмо канал. Щілина між вібралотком і приймальною камерою утворюється шляхом сили ваги, яка накопичилась, і саме через цю щілину насіння подається в зону сепарації. При продуванні насіння соняшника повітряним потоком, легка фракція, яка має низьку швидкість витання, підхоплюються повітрям, виділяються з загального матеріалу і через канали та патрубки направляється в осадовий пристрій, який забезпечує їх зупинку і очищення повітря від пилу.

Якісні показники процесу сепарації насіння соняшнику повітряним потоком регулюються зміною положення задньої рухомої стінки пневмо каналу, яке відбувається пересуванням рукоятки.

Після сепарації повітряним потоком насіння патрубком в нижній частині пневмоканалу самоплином рухається із сепаратора або ж спрямовується до наступного етапу технологічного процесу.

Варто враховувати, що в базовій конструкції сепаратора А1-БЛС-100 немає джерела повітряного потоку, і загальна енергоємність процесу сепарації не враховує витрати, які потрібні для створення потоку повітря, бо в умовах більшості господарств сепаратор працює від централізованої пневмосистеми.

На сепараторі можна в значному діапазоні змінювати показники продуктивності і якості її роботи, що дозволяє використовувати на всіх

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

процесах обробки, хоча відсутність власного джерела повітряного потоку і робочих органів, які забезпечують завантаження і розвантаження сепаратора обмежують напрямки використання і ускладнюють узгодження продуктивностей з іншим зерноочисним обладнанням.

4.3. Конструкторські розрахунки сепаратора

Визначення параметрів живильного пристрою з відбивною поверхнею

Запропонована нами в даній роботі конструкція живильного пристрою має забезпечити відповідні режими введення насіннєвого матеріалу, тому для визначення основних параметрів живильника необхідно проаналізувати рух зерна від бункера до місця введення в повітряний канал.

Головною умовою для оптимального проходження технологічного процесу в нашому випадку являється забезпечення та підтримання відповідної швидкості руху суміші v_{θ} , та визначення кута нахилу відбиваючої поверхні, α (рис. 4.3), при яких буде спостерігатись найбільше відхилення траєкторій основної культури та соломистих домішок.

Для того, щоб отримати задану швидкість руху насіння до зіткнення з відбиваючою пластиною необхідно визначити два основні параметри: довжину направляючої пластини S , кут нахилу та радіус її кривизни R .

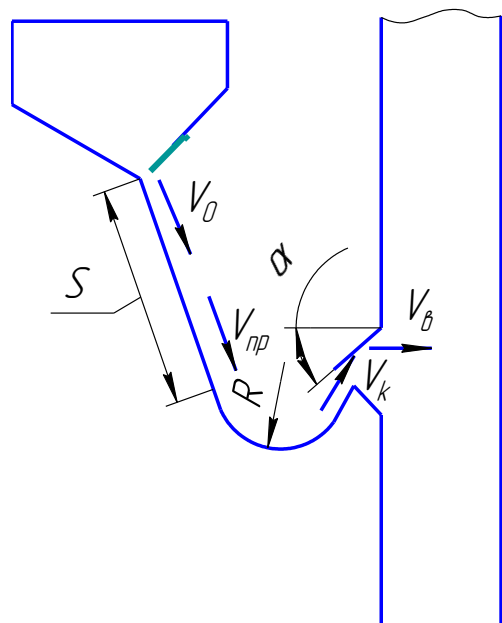


Рис. 4.3. Основні параметри вдосконаленого живильника.

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Насіння перед потраплянням в пневмосепаруючий канал рухається по похилій і направляючій поверхні.

Для надання частці відповідної швидкості при потраплянні на направляючу поверхню необхідно визначити параметри похилої поверхні, основними якої є: кут α та довжина поверхні S

Відповідно, для отримання необхідної швидкості насінного матеріалу на сході з похилої поверхні потрібно задатись кутом нахилу поверхні α та її довжиною s та мати значення початкової швидкості v_0 , тобто швидкості потрапляння зерна до живильника.

При збільшенні питомого навантаження буде відповідно збільшуватись і швидкість потрапляння насіння на живильник.

Швидкість руху матеріалу при витіканні через боковий отвір в бункері згідно [14] буде визначатись за формулою:

$$v_0 = \lambda \cdot \sin \alpha \sqrt{2g \left(1,6R_y - \frac{\tau_0}{\gamma \cdot f} \right)}$$

(4.1)

де α - кут нахилу до горизонту днища бункеру у зоні розміщення випускного отвору, град;

R_y - гідравлічний радіус отвору витікання зернового матеріалу, що являється проекцією дійсного випускного отвору на площину, перпендикулярну руху меню матеріалу, м;

f - коефіцієнт тертя насінного матеріалу;

λ - коефіцієнт витікання насінного матеріалу;

τ_0 - початковий опір зсуву;

γ - об'ємна маса зерна.

Швидкість потрапляння насіння соняшника на живильник після сходу з решітного стану становить приблизно $v_{np} = 0,4 \dots 0,5$ м/с [11,12].

Швидкість руху насіння в кінці направляючої пластини:

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

$$v_k = \sqrt{2S (\sin \alpha - f \cos \alpha)} + v_0 \quad (4.2)$$

Тоді, довжина направляючої пластини буде рівним:

$$S = \frac{v_k^2 - v_{np}^2}{2g(\sin \alpha - f \cos \alpha)} \quad (4.3)$$

де v_k – кінцева швидкість насіння після сходу з направляючої, м/с;

v_{np} – проміжна швидкість насіння в кінці похилого лотка, м/с;

α – кут нахилу направляючої поверхні, град;

f – коефіцієнт тертя насіння соняшнику, $f = 0,5 \dots 0,6$

$$S = \frac{0,9^2 - 0,5^2}{2 \cdot 9,8(\sin 25 - 0,35 \cos 25)} = 0,16 \text{ м}$$

Приймаємо довжину напрямного лотка $S = 0,16$ м.

При цьому, швидкість насіння соняшнику після сходу з напрямного лотка буде рівною:

$$v_k = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,16 (\sin 25 - 0,35 \cos 25)} + 0,5 = 1,2 \text{ м/с};$$

Швидкість сходу з лотка перед відбивною пластиною $v_k = 1,2$ м/с

4.4. Кінематичний розрахунок сепаратора

Розраховуємо параметри механізму приводу вивантажувача (вивантажувального шнека), який транспортує очищене насіння на сепараторі до місця його зберігання або складання. Привід до шнека-вивантажувача здійснюється від електродвигуна пасовою передачею (рис. 4.4).

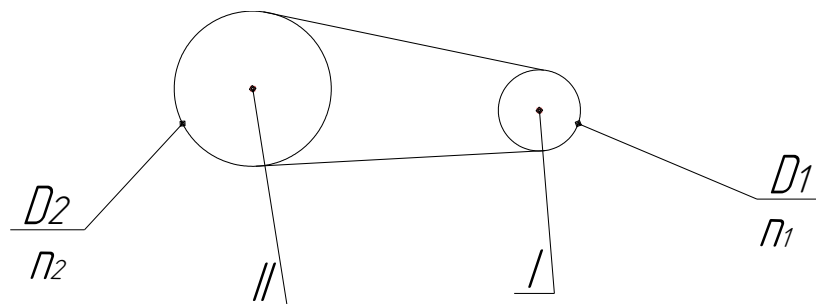


Рис. 4.4. Схема механізму приводу вивантажувального шнека

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

Визначаємо передаточне відношення приводу шнека вивантажувача очищеного насіння соняшнику за формулою

$$i_{\text{вив}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{вив}}}, \quad (4.4)$$

де $n_{\text{дв}}$ – частота обертів вала електродвигуна, об/хв;

$n_{\text{вив}}$ – частота обертів шнеку вивантажувача насіння соняшника з сепаратора, для А1-БЛС-100, $n_{\text{вив}} = 180$ об/хв.

Тоді, передаточне відношення дорівнює:

$$i_{\text{вив}} = \frac{1000}{180} = 5,5.$$

Визначаємо передаточне відношення на привід вентилятору, який є джерелом повітряного потоку і буде працювати від цього двигуна, що й шнек для вивантаження насіння соняшнику. Передаточне відношення вентилятору розраховуємо аналогічно як і для шнека вивантажувача очищеного зерна:

$$i_{\text{в}} = \frac{n_{\text{дв}}}{n_{\text{в}}},$$

де $n_{\text{в}}$ – частота обертів вала вентилятора сепаратора, $n_{\text{в}} = 1000$ об/хв.

$$i_{\text{в}} = \frac{1000}{1000} = 1.$$

4.4.1. Енергетичний розрахунок додаткових елементів сепаратора

Розраховуємо потужність двигуна, що витрачається на роботу вентилятора сепаратора за формулою:

$$N_{\text{вент}} = \frac{V \cdot p_{\text{к}} \cdot k}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{пт}} \cdot \eta_{\text{кп}}},$$

де V – витрати повітряного потоку, який створюється вентилятором, м³/год;

$p_{\text{к}}$ – втрати повного тиску в пневмоканалі, кгс/м²;

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

k – розрахунковий коефіцієнт запаса потужності, який необхідно передбачити на пусковий момент, що супроводжувався збільшенням навантаження, $k = 1,25$;

$\eta_{\text{кп}}$ – коефіцієнт корисної дії пасової передачі, що передається обертальний момент від електродвигуна вентилятору, $\eta_{\text{кп}} = 0,9$

$$N_{\text{уст}} = \frac{1000 \cdot 70 \cdot 1,25}{3600 \cdot 102 \cdot 0,4 \cdot 0,9} = 0,65 \text{ кВт.}$$

Тоді, для запуску вентилятору вибираємо електродвигун серії АОЛ типорозміру 22, що за [17], має такі основні параметри:

- номінальна частота вала електродвигуна, $n_{\text{ог}} = 1000$ об/хв;
- установлена потужність електродвигуна, $N = 1,1$ кВт.

Визначаючи за показниками енерговитрат шнека вивантажувача очищеного насіння спочатку необхідно розрахувати ту потужність, яка витрачається на підйом та подолання тертя зернового матеріалу, що в представляється як:

$$N_1 = \frac{g_0 \cdot G \cdot (\sin \beta + \mu_2 \cdot \cos \beta) \cdot \text{tg}(\alpha_0 + \rho)}{75},$$

де g_0 –колова швидкість шнека-вивантажувача насіння, $g_0 = 0,92$ м/с, за [14].

G – розрахункове значення маси насіння, яке знаходиться в жолобі шнека, $G = 0,86$ кг;

μ_2 – розрахунковий коефіцієнт тертя насіння соняшника по внутрішній поверхні жолобу шнека, $\mu_2 = 0,357$.

$$N_1 = \frac{0,92 \cdot 0,86 \cdot (0,342 + 0,357 \cdot 0,94) \cdot 0,78}{75} = 0,011 \text{ к.с.}$$

Визначаємо потужність на приводному валу шнеку-вивантажувачі очищеного насіння:

$$N_0 = \frac{N_1 \cdot \kappa_0}{\eta_n},$$

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

де κ_0 – коефіцієнт, що враховує транспортування насіння та пошкодження матеріалу, для розрахунку приймаємо $\kappa_0 = 1,2$, за [14];

η_n – коефіцієнт корисної дії підшипників, який встановлюються на опорах валу шнеку-вивантажувача насіння.

Тоді отримаємо:

$$N_0 = \frac{0,011 \cdot 0,86}{0,99^2} = 0,009 \text{ к.с.}$$

З цього випливає, що необхідна потужність двигуна, яка потрібно для роботи шнеку-вивантажувача насіння дорівнює:

$$N = k \cdot \frac{N_0}{\eta_n},$$

де k – коефіцієнт, який враховує можливе перевантаження двигуна у момент пуску в роботі шнека-вивантажувача насіння під навантаженням, для розрахунків прийmemo $k = 1,25$;

η_n – коефіцієнт корисної дії механізму передач, прийmemo $\eta_n = 0,85$;

$$N = 1,25 \cdot \frac{0,009}{0,85} = 0,013 \text{ к.с.} \approx 0,012 \text{ кВт.}$$

Виконані енергетичні розрахунки підтверджують необхідність приведення в дію сепаратора від одного електродвигуна та вентилятора, що і є джерелом повітряного потоку вдосконаленої пневмосистеми зерноочисної машини та шнека-вивантажувача очищеного зерна.

4.4.2. Розрахунок на міцність

Шків привода шнека-вивантажувача очищеного насіння після його очищення з сепаратора закріплено на приводному валу з допомогою шпонки (рис.4.5), яка має наступні параметри [20]:

- ширина шпонки, $b = 6$ мм; - висота шпонки, $h = 6$ мм;
- глибина пазу на валу для встановлення шпонки, $t_1 = 3,5$ мм;
- глибина пазу при встановлення шпонки на маточині шківа, $t_2 = 2,8$ мм.

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Визначено, що найбільш несприятливою умовою при роботі шпонкового з'єднання, тоді коли шпонка може зламатися може бути зминання від крутного моменту, а саме такої умови:

$$\sigma_{см} = \frac{4 \cdot T}{d_e \cdot l_p \cdot h} \leq [\sigma_{см}],$$

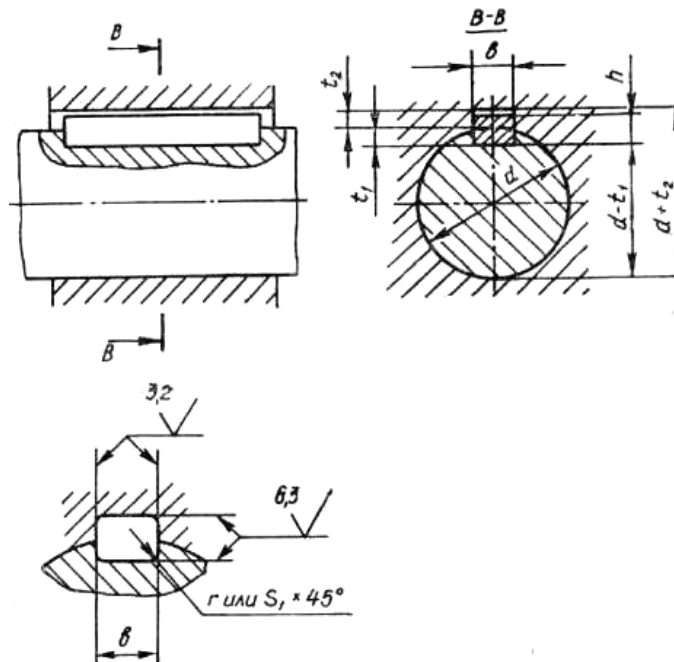


Рис. 4.5. Параметри з'єднання з шпонкою

Виходячи з останньої нерівності маємо таку нерівність:

$$l_p \geq \frac{4 \cdot T}{d_e \cdot [\sigma_{см}] \cdot h},$$

де l_p – значення мінімальної довжини шпонки, мм;

d_e – діаметр валу, де встановлюється шпонка, мм;

T – крутний момент на валу шнеку-вивантажувача насіння, Н·мм;

$[\sigma_{см}]$ – допустиме значення напружень на зминання шпонки з урахуванням матеріалу на її виготовлення, $[\sigma_{см}] = 50$ МПа.

$$l_p = \frac{4 \cdot 9,7 \cdot 10^3}{20 \cdot 50 \cdot 6} = 8,5 \text{ мм.}$$

Реальну довжину шпонки маємо прив'язати із шириною, а саме:

$$l_p = l - \epsilon;$$

Враховуючи останню залежність, довжина шпонки, яку достатньо для міцності передачі, отримаємо

$$l = l_p + \epsilon;$$

$$l = 8,5 + 6 = 14,5 \text{ мм.}$$

Враховуючи певний запас міцності з стандартного ряду розмірів шпонок приймаємо довжину шпонки при роботі передачі шнека-відвантажувача очищеного насіння після його очищення вдосконаленим сепаратором $l = 18 \text{ мм.}$

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

5. Охорона праці при очищенні насіння соняшнику.

Для виконання вимог безпеки інструктаж з техніки безпеки повинен бути обов'язковим для всіх осіб, які обслуговують сепаратор А1-БЛС-100. Також не допускаються особи, які не досягли ще вісімнадцяти років [21].

Згідно рекомендацій [22] критий майданчик для зерноочисного комплексу в якому встановлений сепаратор А1-БЛС-100 необхідно розташовувати на відстані не менше 150 м від споруд, сховищ, складів, лісів та не < 20 метрів від доріг загального призначення.

В обов'язковому випадку поблизу має знаходитись чи водосховище, чи відкрите джерело води.

Навколо комплексів потрібно передбачувати регулярне прибирання території від різного сміття та сухої трави. Забороняється захаращення розривів між спорудами зерноочисного комплексу.

Категорично забороняється влаштувати на комплексах пічне опалення чи наявність будь-якого відкритого вогню. Вимогами охорони праці передбачено лише електричне освітлення, при якому дроти необхідно прокладати роздільно та обов'язково на ізоляторах, відстань між фазними дротами повинна бути не менше 50 мм.

Світильники повинні бути закритими пилонепроникною арматурою, а вимикач та запобіжники розміщуються ззовні комплексу.

Вимогами охорони праці регламентовано відкриття дверей назовні, обов'язкова наявність аварійних виходів, а також проходи не мають бути захаращеними.

Приміщення зерноочисного комплексу та прилеглої території оснащуються спеціальними табличками про заборону паління.

Крім водозабору, приміщення зерноочисного комплексу повинні мати засоби пожежогасіння.

Обов'язково передбачається відповідна наявність засобів сповіщення про пожежу і автоматичного гасіння пожежі.

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Лист
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		36

При роботі з зерноочисною машиною А1-БЛС-100 необхідно систематично (через кожні 8-10 годин роботи) проводити огляд та перевірку всіх робочих органів на наявність будь-яких пошкоджень. Робоча зона, там де працює машин, повинна бути огорожена.

Під час роботи сепаратора виділяється значна кількість пилу. Тому, важливою умовою експлуатації є наявність системи пилезбору і фільтрування. Наявність пилу у робочій зоні може призводити до тяжких хронічних захворювань горла, бронх, зору, враження шкіри [23]. Тому необхідно передбачити регулярне очищення пилозбірників і фільтрів (при необхідності заміна фільтрів). Також, при цьому очищення потрібно проводити лише після повної зупинки сепаратора, оскільки в будь-якому іншому випадку це може призвести до збільшення запиленості робочої зони.

Для усунення будь-якої можливості ураження оператора струмом, працівників ремонтної бригади та ін. електричним струмом сепаратор повинен бути заземлений, не допускається наявність місць із оголеними струмоведучими частинами дроту, в разі виявлення, такі місця повинні бути надійно ізолювані. Експлуатація сепаратора з пошкодженими кабелями живлення не допускається.

При здійсненні операції очищення необхідно дотримуватися наступних вимог [23]:

1. Використовувати щітки із довгою ручкою для прибирання насіння і відходів з-під сепаратора;
2. При експлуатації обладнання не можна відкривати люки, кожухи і ін. елементи;
3. Забороняється залишати без нагляду працюючі механізми сепаратора;
4. Технічне обслуговування, налагоджування можна виконувати лише при вимкненому електродвигуні та після повної зупинки робочих органів;
5. Обов'язкове дотримання правил пожежної безпеки.

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

6. ВИСНОВКИ.

На основі проведеного аналізу базової технології вирощування насіння соняшника в господарстві було визначено, що одним з основних недоліків є низька ефективність післязбирального очищення зерна.

Виконано розрахунок технологічного процесу очищення соняшника та обґрунтування окремих засобів механізації, що використовуються в процесі виробництва насіння соняшника. Обґрунтовано важливість виконання попереднього, первинного і вторинного очищення насіння соняшника та запропоновано підвищити ефективність очищення шляхом вдосконалення базового сепаратора А1-БЛС-100, який встановлено на зерноочисному комплексі в господарстві.

В результаті розроблено операційно-технологічну карту на післязбиральну обробку насіння соняшнику.

В інженерній частині розраховано основні параметри вдосконаленої пневмосистеми зерноочисної машини А1-БЛС-100 а саме замінено вібраційний живильний лоток на гравітаційний, з введенням насінневого матеріалу шляхом відбивання від пластини, що дозволяє суттєво покращити взаємодію матеріалу з повітряним потоком та підвищити ефективність виділення важких та соломистих часток.

На основі запропонованих змін в конструкцію сепаратора А1-БЛС-100 проведені технологічні, кінематичні, енергетичні і розрахунки на міцність.

В розділі «охорона праці» були проаналізовані небезпечні та шкідливі фактори, що можуть виникати при роботі сепаратора, а також заходи щодо створення безпечної роботи на сепараторі А1-БЛС-100.

Запропоновані зміни в технологію виробництва насіння соняшника та конструкції сепаратора А1-БЛС-100 дозволять підвищити ефективність роботи за рахунок покращення якості очищення та зменшення енергоємності.

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Список використаної літератури

1. Статистичний збірник «Рослинництво України за 2020 рік» – К.: Державний комітет статистики України, 2020. – 196 с.
2. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України / За ред. М.В. Зубця. – К.: Аграрна наука, 2010. – 986 с.
3. Борисонік З.Б. Довідник по олійних культурах / З.Б. Борисонік, В.Г. Михайлов, Б.К. Погорлецький, А.К. Лещенко, В.І. Заверюхін, В.Н. Салатенко, Л.Ф. Добрянська, Г.М. Ковальчук, Л.О. Савченко. – К.: Урожай, 1988. – 184 с.
4. Рослинництво: Підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; За ред. О. І. Зінченка. - К.: Аграрна освіта, 2001. - 591 с.
5. Технологія виробництва продукції рослинництва: Навч. посіб. Ч.2 / Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 405 с.
6. Бондаренко М.Г. Комплектування і використання машинно-тракторного парку в рослинництві / Бондаренко М.Г., Демещук В.А. – К.: Вища школа, 1995. – 237 с.
7. Механізація технологічних процесів в землеробстві: Навчально-методичний комплекс: навч. посіб. / С.М. Грушецький, І.М. Бендера, Т.Д. Іщенко та ін.. – Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О.В., 2011. – 352 с.
8. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві: Підручник / С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова, В.Д. Паламарчук та ін.. – Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. – 448 с.
9. Довідник з машиновикористання в землеробстві / За ред. В.І. Пастухова – Харків: Веста, 2001. – 347 с.
10. Комаристов В.Ю., Петренко М.М. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна. - К.: Урожай. 1990. - 184 с.

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

- 11.Вдосконалення технологічного процесу очищення зерна зерноочисними машинами загального призначення / М.І. Васильковський, О.М. Васильковський, С.М. Мороз [та ін.] //Вісник ЛДАУ.: Агроінженерні дослідження. – 1999, №3. – С. 102–107.
- 12.Нестеренко, О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, Д.І. Петренко, Д.В. Богатирьов. Перспективний напрямок інтенсифікації повітряної сепарації зерна. О.В. // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. (Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація). Випуск 25. ч.1– Кіровоград: КНТУ, 2012. – С.49-53.
- 13.Основи проектування і дослідження сільськогосподарських машин: Навчальний посібник / Г.А. Хайліс, Д.М. Коновалюк. - К.: НМКВО, 1992. - 320с.
- 14.Гладков Н.Г. Зерноочистительные машины. - М.: Машгиз, 1961. - 367
- 15.Методичні рекомендації до оформлення кваліфікаційної роботи здобувачів першого (бакалаврського) освітнього рівня за освітньо-професійною програмою 208 «Агроінженерія» / [уклад. : В. М. Сало, Д. І. Петренко, С. М. Лещенко, О. М. Васильковський] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. с.-г. машинобуд. – Кропивницький : ЦНТУ, 2019. – 58 с. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/9197>.
- 16.<http://www.mehzavod.com.ua/>
- 17.Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. - К.: Вища школа, 1993. - 556 с.
- 18.Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини/ Теоретичні основи, конструкція, проектування. Книга 1. Машини для рільництва// За ред. М.І. Черновола. - К.: Урожай, 2001. - 382 с.
- 19.Методичні вказівки до виконання магістерських кваліфікаційних

					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

робіт для студентів спеціальності «Агроінженерія» / Укл. Васильковський О.М., Петренко Д.І., Васильковська К.В., Лещенко С.М., Мороз С.М. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 41 с.

20.Киркач Н.Ф. Расчет и проектирование деталей машин, ч. 1 – 2-е изд., перераб. и доп. / Н.Ф. Киркач, Р.А. Баласанян. – Х.: Вища шк. Изд-во при Харьк. ун-те, 1987. – 136 с.

21.Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір: ДСТУ ISO 6309:2007. [Чинний від 2007-10-01].- К.: Держстандарт України, 2007.- 80 с.

22.Охорона праці у сільському господарстві. – ТОВ «ТЕХ МЕДІА ГРУП», 2019 р Пістун І.П., Хом'як Й.В., Хом'як В.В. Охорона праці в галузі сільського господарства: Навчальний посібник. – Суми: Університетська книга, 2009. – 365 с.

23. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці. Підручник. – Львів: Афіша, 2002.– 320 с.

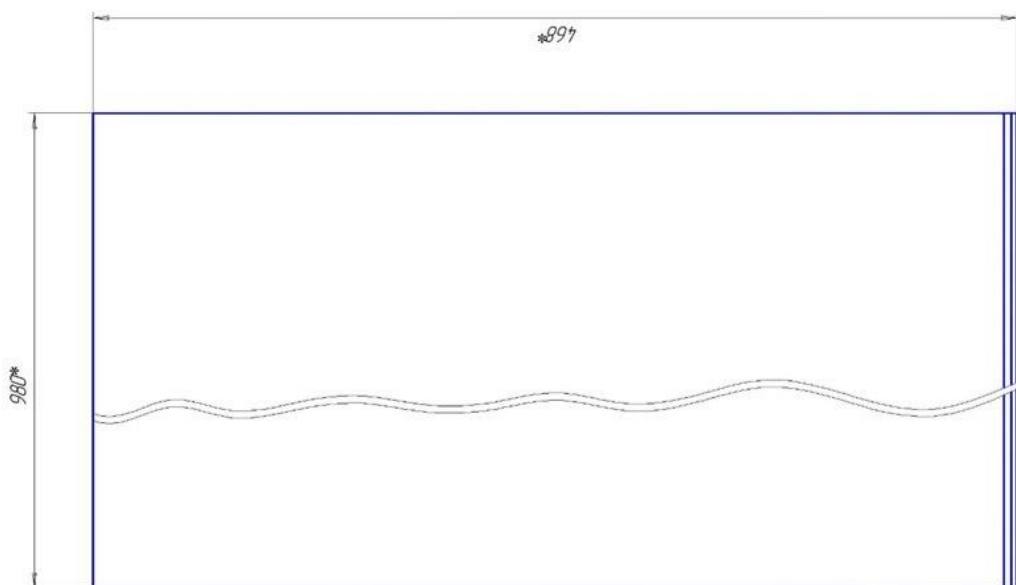
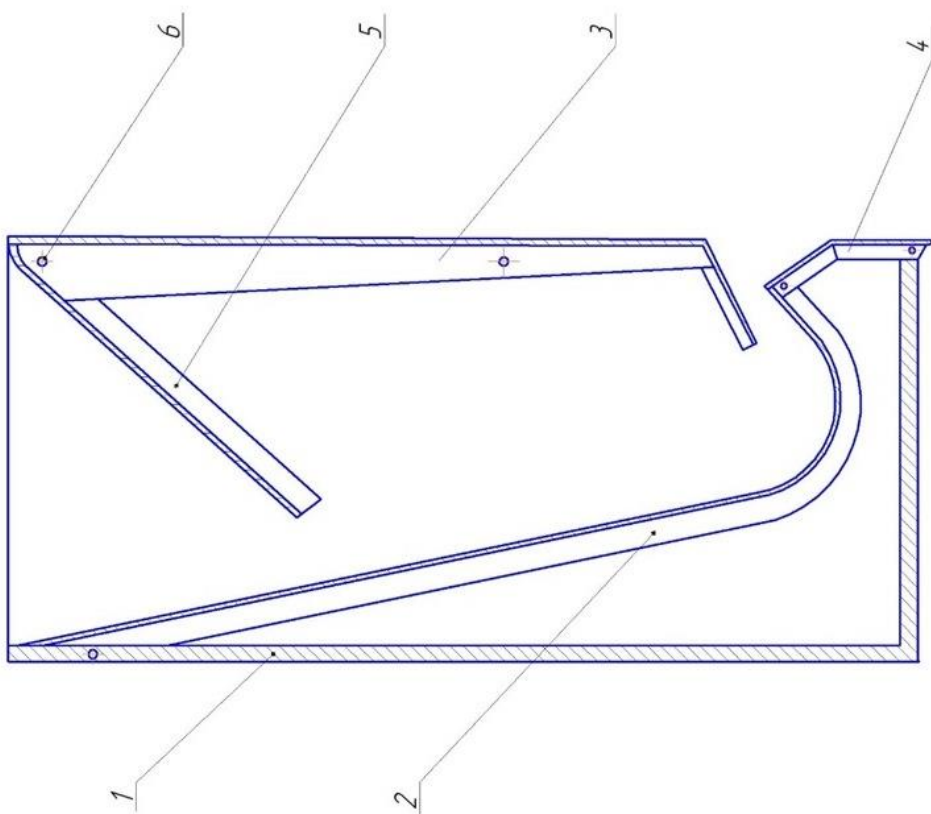
					МВСВЗМ 00.000 ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

14th N° north	13th u 12th	14th N° north	13th u 12th	14th N° north
---------------	-------------	---------------	-------------	---------------

	Input #

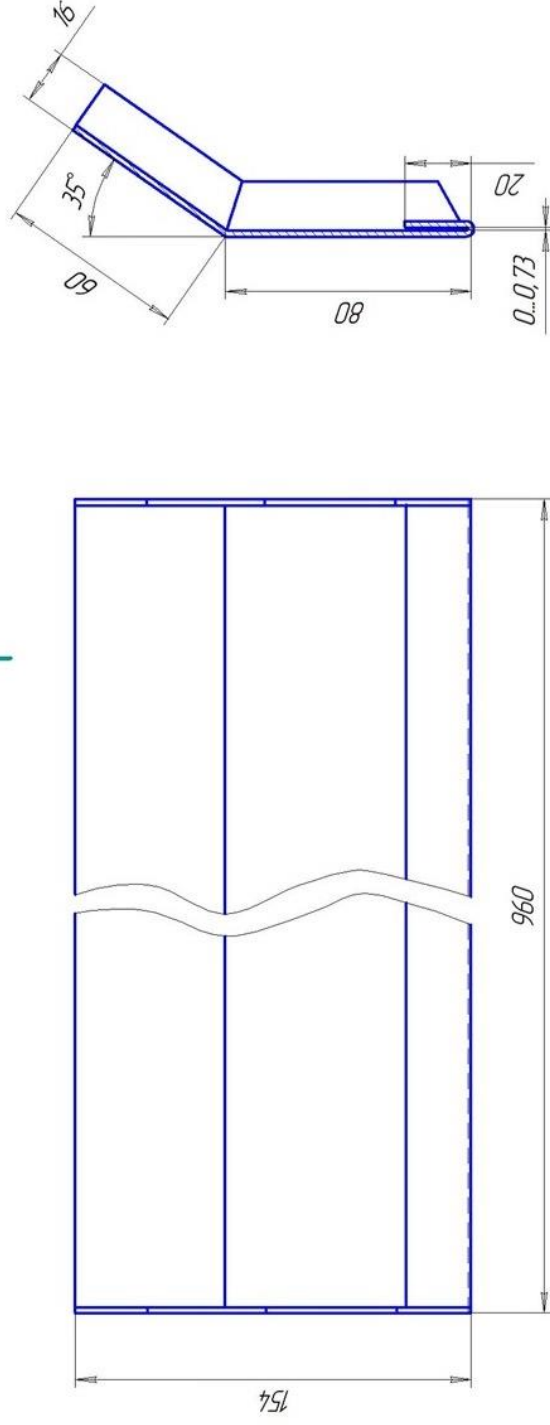
MBLB3M 20.070 CB

[illegible]

MBCB3M 20.070.405

 $\sqrt{Ra_{6,3}}$ (N)

A-A



096



1. *Розміри для довідок.

2. Невказані радіуси заокруглень R1-4.

3. Небказані граничні відхилення розмірів по $\frac{IT_{14}}{2}$.

МВСВЗМ 20.070.405									
Изн лист	№ док-м	Подп.	Лист	Масса	Масштаб				
Разработ	Гендир.			14	1:2,5				
Проект	Нестеренко								
Т.контр.									
Н.контр.			6-ПН-О-10 ГОСТ 19903-74			ЦНТУ			
Учтб.			Ст. Элс ГОСТ 14637-89			2р. А1-19 ПЗ			
						Копировал			
						Формат А3			

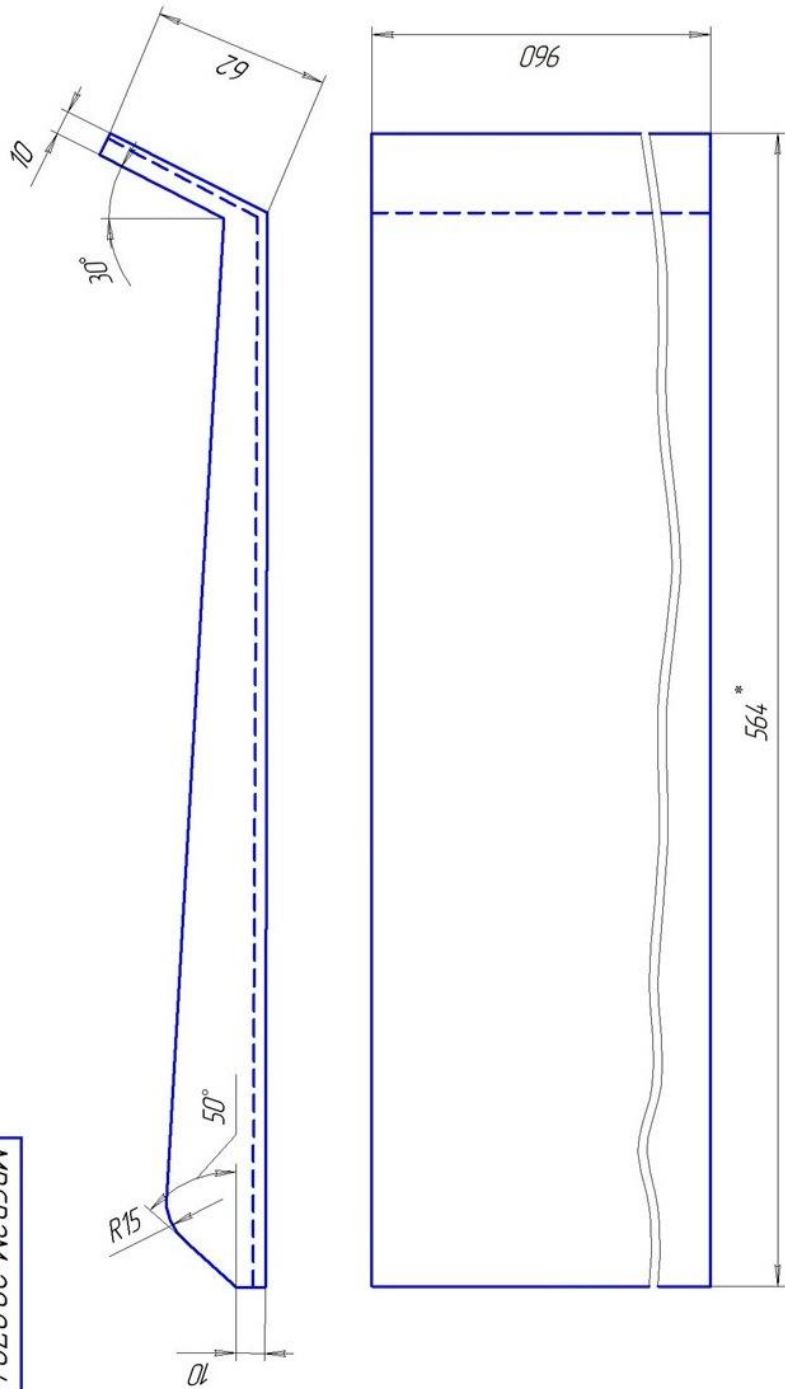
Изн	Лист	№ докум	Подп	Имя	Лист	Масса	Наступ
Разработ		Гендир				14	12,5
Проб		Наставлен					
Технпр					Листов		
Исполн					ЦНТУ ЗР. АИ-19 ПЗ		
Упр		Мрчак Евченко					

ЦНТУ
г.р. АІ-19 ПЗ
Формат АЗ

Інд. № підп.	Підп. у дата	Взам. инд. №	Інд. № дубл.	Підп. у дата	Спроб. №	Інв. пункт
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	----------	------------

МВСВЗМ 20.070.404

√ Ra6,3 √



- * Розміри для довідок.
- Невказані радіуси заокруглень R1-4.
- Невказані граничні відхилення розмірів по $\frac{IT14}{2}$

МВСВЗМ 20.070.404									
Мат. /шт.	№ док. /шт.	Лист	Лист	Маса	Масштаб	Віддільна пластина			
Розроб.	Тендик			2,2	12,5				
Лист	Нестаренко								
Тех.пр.									
Норм.	Уточ.								
Упр.	Решенко								
						Б-ПН-О-10 ГОСТ 19903-74			
						Ст. 3-с. ГОСТ 14637-89			
						ЦНТУ			
						гр. АІ-19 ПЗ			
						Формат А3			

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание		
Справ. №					Документація загальна				
					Заново розроблена				
	A2			МВСВЗМ 20.070 СБ	Приймальний короб	1			
					Деталі				
Підп. і дата				1 МВСВЗМ 20.070.104	Корпус	1			
				2 МВСВЗМ 20.070.403	Напрямний лоток	1			
				3 МВСВЗМ 20.070.404	Відбивна пластина	1			
				4 МВСВЗМ 20.070.405	Нижня напрямна пластина	1			
				5 МВСВЗМ 20.070.406	Верхній напрямний лоток	1			
Інв. № докл.					Стандартні вироби				
Взам. інв. №			6		Заклепка 4 x 6 ГОСТ 10302-80	8			
Підп. і дата									
Інв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	МВСВЗМ 20.070 СБ			
	Разработ.	Тендіак							
	Пров.	Нестеренко				Приймальний короб	Лит.	Лист	Листов
								1	2
	Н.контр.	Мачок					ЦНТУ, гр. АІ-19 ПЗ		
Утв.	Лещенко								

Копіював
Формат А4