

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

\_\_\_\_\_ Микола СВІРЕНЬ

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти**

**на тему:**

**«Механізація вирощування гречки з дослідженням пневмосистеми  
зерноочисної машини»**

Виконав здобувач вищої освіти \_П\_ курсу  
групи AI-20M(1,4)-1

ОПП «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

\_\_\_\_\_ Гусаков Юрій Олександрович

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

Керівник проекту

доцент, кандидат технічних наук

\_\_\_\_\_ Олександр Нестеренко

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

Рецензент \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Центральноукраїнський національний технічний університет**

Факультет: АГРОТЕХНІЧНИЙ

Кафедра: СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Рівень вищої освіти: МАГІСТР

Галузь знань: 20 АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО

Освітньо-професійна програма: 208 АГРОІНЖЕНЕРІЯ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Микола СВІРЕНЬ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 року

**ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ  
(МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА**

**Гусаков Юрій Олександрович**

1. Тема роботи: **«Механізація вирощування гречки з дослідженням пневмосистеми зерноочисної машини»**
2. Керівник роботи: Нестеренко О.В., канд. техн. наук, доцент
3. Строк подання студентом роботи до захисту: 12.12.2021 року
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи: вдосконалення технології вирощування гречки та підвищити ефективність роботи повітряної системи зерноочисної машини

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                          | 01.12.2021                    |          |
|       |                                               |                               |          |
| 2     | Ілюстративна частина                          | 10.12.2021                    |          |
|       |                                               |                               |          |
| 3     | Перевірка роботи на доброчесність             | 10.12.2021                    |          |
|       |                                               |                               |          |
| 4     | Захист роботи                                 | 12-25.12.2021                 |          |

Дата видачі завдання

«10» вересня 2021 р.

Підпис керівника \_\_\_\_\_ Олександр НЕСТЕРЕНКО

Завдання прийнято до виконання

«10» вересня 2021 р.

Підпис здобувача \_\_\_\_\_ Юрій ГУСАКОВ

| Форм.     | Зона         | Поз.     | Позначення          | Найменування                 | Кільк.                  | Примітка |
|-----------|--------------|----------|---------------------|------------------------------|-------------------------|----------|
|           |              |          |                     |                              |                         |          |
|           |              |          |                     | <u>Документація загальна</u> |                         |          |
|           |              |          |                     |                              |                         |          |
| A4        |              |          | МВГДПЗ 00.000 ПЗ    | Пояснювальна записка         |                         |          |
| A1        |              |          | МВГДПЗ 00.000. С2   | Функціональна схема          | 1                       |          |
|           |              |          |                     | <u>Документація по</u>       |                         |          |
|           |              |          |                     | <u>технологічній частині</u> |                         |          |
|           |              |          |                     |                              |                         |          |
| A1        |              |          | МВГДПЗ 00.001 ТЧ    | Карта технологічна           | 1                       |          |
|           |              |          |                     |                              |                         |          |
|           |              |          |                     | <u>Документація по</u>       |                         |          |
|           |              |          |                     | <u>науковій частині</u>      |                         |          |
|           |              |          |                     |                              |                         |          |
|           |              |          |                     |                              |                         |          |
| A1        |              |          | МВГДПЗ 00.001 НЧ    | Огляд ЗОМ                    | 1                       |          |
| A1        |              |          | МВГДПЗ 00.002 НЧ    | Експериментальна установка   | 1                       |          |
| A1        |              |          | МВГДПЗ 00.003 НЧ    | Результати досліджень        | 1                       |          |
|           |              |          |                     |                              |                         |          |
|           |              |          |                     | <u>Документація по</u>       |                         |          |
|           |              |          |                     | <u>Інженерній частині</u>    |                         |          |
|           |              |          |                     |                              |                         |          |
| A1        |              |          | МВГДПЗ 00.060 СБ    | Приймальна камера            | 1                       |          |
| A2        |              |          | МВГДПЗ 00.060.10 СБ | Решітка струнна              | 1                       |          |
|           |              |          |                     |                              |                         |          |
|           |              |          |                     | <u>Деталі</u>                |                         |          |
| A3        |              |          | МВГДПЗ 00.060.404   | Лоток                        | 1                       |          |
| A3        |              |          | МВГДПЗ 00.060. 601  | Вісь решітки                 | 1                       |          |
|           |              |          |                     |                              |                         |          |
|           |              |          |                     |                              |                         |          |
|           |              |          |                     | МВГДПЗ 00.000 ВП             |                         |          |
|           |              |          |                     |                              |                         |          |
| Зм.       | Арк.         | № докум. | Підпис              | Дата                         | Відомість проекту       |          |
| Розроб.   | Гусаков      |          |                     |                              |                         |          |
| Перевір.  | Нестеренко   |          |                     |                              |                         |          |
|           |              |          |                     |                              |                         |          |
| Н. контр. | Мачок Ю.В.   |          |                     |                              |                         |          |
| Затв.     | Свірень М.О. |          |                     |                              | ЦНТУ гр. АІ-20М (1,4)-1 |          |
|           |              |          |                     |                              | Лім.                    | Аркуш    |
|           |              |          |                     |                              |                         | Аркушіє  |
|           |              |          |                     |                              |                         | 1        |

ЗМІСТ

- 1. Вступ
- 2. Технологічна частина
- 3. Науково-дослідна частина
- 4. Охорона праці
- 5. Економічна частина
- 6. Висновки

Список використаних джерел

Додатки

|    |      |          |       |      |                   |      |
|----|------|----------|-------|------|-------------------|------|
|    |      |          |       |      | МВГДПЗ 00. 000 ПЗ | Арк. |
| Зм | Арк. | № докум. | Підп. | Дата |                   |      |

## 1. ВСТУП

Досить важливим на сьогоднішній день є виробництво зерна. Україна є одним з найбільших виробників зерна та входить в трійку світових експортерів зернових культур, що має стратегічне значення та суттєво впливає на економічний стан держави.

Для отримання якісного зерна при його збиранні являється своєчасна і ефективна його післязбиральна обробка, що вимагає наявності високопродуктивних зерноочисних машин. Такі машини повинні забезпечувати високу якість виконання технологічного процесу з доведенням зернового матеріалу до відповідних кондицій по чистоті та вологості [1].

Повітряна сепарація є досить важливою складовою технології очищення зерна та його післязбирального обробітку, що дозволяє виділити більше 50% домішок та значно зменшити його вологість [3].

Зерноочисна машина ОВС-25 до теперішнього часу є дуже широко використовуваною під час післязбирального очищення в фермерських господарствах України. Але незважаючи на це величина питомого навантаження, при яких якість очищення залишаються в межах агротехнічних вимог коливається в межах 1000 кг/дм·год. Збільшення питомих навантажень в існуючому виконанні повітряної сепарації, навіть в межах її номінальної продуктивності, веде до суттєвого зниження якості очищення зерна.

Тому, дослідження і вдосконалення повітряної сепарації ЗОМ з метою підвищення її ефективності роботи являється важливим і актуальним питанням післязбирального очищення зерна.

Задачею даної роботи було підвищення ефективності очищення зерна зерноочисною машиною ОВС-25 за рахунок інтенсифікації її повітряної сепарації і вдосконалення конструкції живильника повітряного каналу для відповідного узгодження питомих навантажень з решітної очисткою.

|           |                |          |        |      |                      |  |  |                       |      |        |
|-----------|----------------|----------|--------|------|----------------------|--|--|-----------------------|------|--------|
|           |                |          |        |      | MP 00.000 ПЗ         |  |  |                       |      |        |
|           |                |          |        |      |                      |  |  |                       |      |        |
| Зм.       | Лист           | № докум. | Підпис | Дата |                      |  |  |                       |      |        |
| Розроб.   | Гусаков Ю.О.   |          |        |      | Пояснювальна записка |  |  | Літера                | Лист | Листів |
| Перевірів | Нестеренко О.В |          |        |      |                      |  |  |                       |      |        |
| Реценз.   |                |          |        |      |                      |  |  |                       |      |        |
| Н. контр. | Мачок Ю.В.     |          |        |      |                      |  |  |                       |      |        |
| Затв.     | Свірень М.О.   |          |        |      |                      |  |  | ЦНТУ зр. АІ-20М (1,4) |      |        |

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1. Особливості вирощування озимої пшениці

#### 2.1. Особливості вирощування гречки

Гречка має дуже значне господарське значення. Вона є дуже цінною культурою, як для людей так і для тварин. Гречка є досить цінною медоносною рослиною. В областях, де знаходяться її посіви, гречаний мед є основним сортом товарного меду.

За даними Інституту бджільництва, 1 га посіву гречки забезпечує в середньому збір 40 - 60 кг меду, а за сприятливих погодних умов 90 -100 кг [1].

Одночасно з медозбором бджоли активніше запилюють квітки гречки і різко підвищують її врожайність [1].

Гречка має велике агротехнічне значення. У зв'язку з пізніми строками висівання та скоростиглістю вона є страховою культурою для пересівання загиблої озимої пшениці. Гречка є добрим попередником для багатьох інших культур. Пояснюється це тим, що на площах, де вирощують гречку широкорядним способом, значно зменшується кількість бур'янів завдяки кількаразовим допосівним обробіткам ґрунту та міжрядним розпушуванням, а на звичайних рядкових - внаслідок пригнічення бур'янів під покривом гречки. Культури, що розміщують у сівозміні після гречки, значно краще забезпечуються фосфором і калієм, на які багаті післяжнивні рештки гречки.

Середня врожайність гречки невисока й нестабільна (від 3,1 ц/га до 7,9 ц/га). Вища врожайність її в Україні (у 1990 р. становила 11,6 ц/га) [1].

Досвід і виробнича практика свідчать, що при впровадженні інтенсивних технологій гречка має значний і потужний потенціал продуктивності в різних ґрунтово-кліматичних умовах. В Україні є тепер багато господарств, у яких урожайність гречки досягала 30 — 40 ц/га [1].

**Морфобіологічні та екологічні особливості гречки.** Гречка належить до родини гречкових (Polygonaceae).

Плід гречки - це тригранний горішок із прирощеним навколоплідником. Маса 1000 насінин 18 - 32 г, плівчастість - від 15 до 30 %. Внутрішня частина

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
|     |      |          |        |      |                  |      |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

плода складається із зародкового корінця, двох складчастих сім'ядоль та ендосперму. Сім'ядолі при проростанні виносяться на поверхню ґрунту.

Гречка – відноситься до скоростиглих польових культур. Серед районованих сортів є багато таких (Орлиця, Скоростигла 86), що досягають всього за 65 - 75 днів.

Гречка - теплолюбна рослина (рис. 2.1). Вона здатна проростати лише при температурі не нижче 6 - 8 °С, а дружнє проростання та поява сходів спостерігаються лише при 13 -15 °С. Сходи досить чутливі до весняного похолодання; терплять при 2 - 3 °С, гинуть при заморозках мінус 2 - 4 °С. Дорослі рослини чутливіші до осінніх заморозків - листки та стебла пошкоджуються при мінус 2 °С, а квітки рослини гинуть навіть при мінус 1 °С, що необхідно враховувати при післяжнивному вирощуванні гречки.

Сума ефективних температур для скоростиглих сортів гречки становить приблизно 800 °С, для середньо- та пізньостиглих - понад 1200 °С [1].

Гречка є досить вологолюбною рослиною. Вона потребує води значно більше, ніж просо, і удвічі більше, ніж пшениця. Для створення урожаю зерна 20 ц/га і соломи 50 ц/га їй потрібно до 3500 т води. Посіви насіння гречки мають бути забезпечені вологою протягом усієї вегетації. Насіння під час проростання поглинає близько 60 % води його маси.

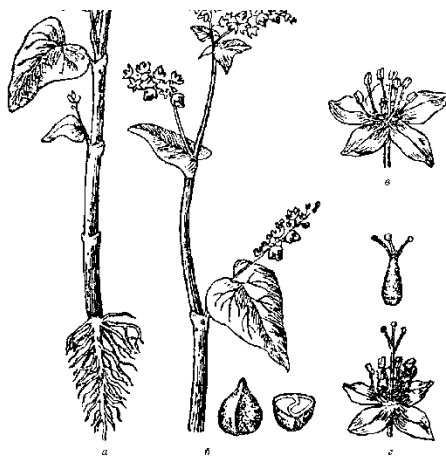


Рис. 2.1. Загальний вигляд рослини.

У період вегетації найбільшу кількість вологи (50 - 60 % від загальної потреби) рослини засвоюють під час масового цвітіння - плодоутворення. Цей

період у гречки є критичним та нестача води призводить до різкого зменшення її врожайності.

Вважається, що гречка невибаглива до ґрунтів. Підставою для цього є висока здатність кореневої системи гречки, за інтенсивністю поглинання поживних речовин з важкорозчинних сполук ґрунту переважає багато інших культур. Тому гречку слід вирощувати на родючих ґрунтах, що сприяють значно кращому розвитку її кореневої системи, посиленню засвоєння і, як наслідок, формуванню високого врожаю.

Кращими для гречки є чорноземи та опідзолені ґрунти, що відзначаються підвищеною аерацією, добре утримують вологу та не заболочуються, мають нейтральну реакцію ґрунтового розчину (рН 6,5 - 7,5). Добре родить гречка в умовах високої культури землеробства також на легких глинистих та піщаних, а також на окультурених торфових ґрунтах. Не слід вирощувати гречку на ґрунтах, значно удобрених гноєм, на яких спостерігається «жирування» рослин - надмірний розвиток зеленої маси за рахунок формування зерна.

Гречка належить до так званих ремонтантних рослин, на яких одночасно можна виявити зрілі й незрілі плоди, квітки та бутони. Вона також розвивається в умовах як короткого, так і довгого світлового дня.

Гречка має досить тривалий період цвітіння і плодоутворення. Першими як правило, досягають плоди у суцвіттях нижньої частини рослин, а за ними - верхньої. Перші плоди найбільш виповнені та найкраще сформовані, тому їх при сортуванні відбирають насамперед на насіння.

В Україні з районованих селекційних сортів насіння гречки найбільш поширені: Айстра, Зеленоквіткова 90, Іванна, Кара-Даг, Аелі-та, Київська, Крупинка, Любава, Майська, Українка, Орлиця, Роксолана, Степова, Скороспелая 86 та ін. Всі вони досить високоврожайні, придатні для вирощування за інтенсивною технологією. Досить поширеним є також ранньостиглий (67 - 77 днів) детермінантний сорт Сумчанка.

## **2.2. Аналіз технології вирощування.**

Інтенсивна технологія вирощування гречки забезпечує високу її врожайність та достатню прибутковість тільки в умовах високої культури

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
|     |      |          |        |      |                  |      |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

землеробства, яка передбачає найбільш раціональне забезпечення рослин протягом вегетації всіма факторами врожайності.

**Попередники гречки.** У системі агротехнічних заходів, які сприяють реалізації біологічних можливостей гречки, великої уваги слід надавати розміщенню її після кращих попередників. Досвід господарств свідчить, що після таких попередників, як зернобобові й озимі культури, кукурудза, цукрові буряки і картопля, льон-довгунець, урожайність гречки буває на 15 - 40 % вищою, ніж після вівса або ячменю.

Гречка є добрим попередником для інших сільськогосподарських культур. Пояснюється це тим, що вона швидко росте, в умовах високої агротехніки формує гіллясті широколисті рослини і пригнічує бур'яни.

**Обробіток ґрунту.** Обробіток ґрунту під гречку спрямований на створення сприятливих умов водного, повітряного та теплового і поживного режимів для кращого формування кореневої системи і листкового апарата гречки.

При посіві гречки після стерньових попередників основний обробіток ґрунту починають з операції лушення стерні. При незначному забур'яненні однорічними бур'янами стерню дискують такими луцильниками: (ЛДГ-5, ЛДГ-10, ЛДГ-15) на глибину 6-8 см. Якщо поля сильно забур'янені перший раз дискують на глибину 6- 8 см, а вдруге - полицевими луцильниками (ППЛ-10-25) на 12-14 см; Оранку проводять плугами з передплужниками після масової появи сходів бур'янів на глибину 20 - 22 см, багаторічних 25 - 27 см, а на ґрунтах з достатньо мілких орним шаром (дерново-підзолистих) -на глибину його залягання.

Навесні закривають вологу боронуванням (БЗСС-1, БЗТС-1) у 2 - 3 сліди на глибину 3 - 4 см і приступають до культивації. Першу культивацію культиваторами КПС-4, КПГ-4 з боронуванням (БЗТС-1) проводять на глибину 10 - 12 см, другу (передпосівну) - до 6 см культиваторами УСМК-5,4 [1].

**Удобрення.** При формуванні врожаю близько 20 ц/га гречка виносить з ґрунту до 90 кг азоту, 60 кг фосфору та понад 150 кг калію. Тому гречка досить вибаглива до внесення добрив. Зважаючи на те, що гречка добре реагує на післядію органічних добрив, внесених під попередник, її удобрюють лише

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
|     |      |          |        |      |                  |      |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

мінеральними добривами. Встановлено, що мінеральні добрива ефективніші при нейтральній реакції ґрунтового розчину та широкорядному вирощуванні гречки: рослини досить добре гілкуються, формують більшу листову поверхню і забезпечують вищу врожайність.

Середні норми мінеральних добрив під посів гречки залежно від родючості ґрунту та попередника становлять N30—60, P45—60 і K30—60 кг/га. З них фосфорні та калійні добрива вносять зазвичай під основний обробіток ґрунту, азотні як правило, під першу весняну культивуацію.

Якщо добрива до сівби гречки не внесені, то її підживлюють на початку бутонізації азотно-фосфорними добривами у дозі від 20 до 30 кг/га азоту та фосфору; на бідних ґрунтах - повним мінеральним добривом з внесенням по 30 кг/га азоту, фосфору та калію.

Перед сівбою його протруюють вітаваксом 200, фундазолом, витрачаючи на 1 т насіння по 2 - 3 кг одного з препаратів, розчиненого в 5 -10 л води. Рекомендують одночасно із протруєнням обробляти насіння гречки препаратом ТУР (1,5 кг/т за діючою речовиною), який підвищує стійкість рослин проти вилягання, а також мікроелементами: сульфатом марганцю (50 - 100 г/ц насіння), сульфатом цинку (50 г/ц), мідним купоросом (50 - 100 г/ц), борною кислотою (100 - 200 г/ц) та ін.

**Сівба.** Сіють гречку, коли ґрунт на глибині 8 -10 см прогріється до досить стійкої температури 10 - 12 °С, переважно рядковим або широкорядним способом із шириною міжрядь відповідно 15 та 45 см.

При рядковій сівбі висівають з нормою висіву 60 - 110 кг/га в залежності від зони, як правило, зерновими сівалками, типу СЗТ -5,4.

Від глибини загортання насіння залежить час появи сходів гречки, формування її кореневої системи та функціонування. При загортанні насіння на глибину 3 см сходи з'являються трохи раніше, вторинна коренева система формується на одному рівні із первинною, що значно сприяє нормальному забезпеченню рослин вологою та поживними речовинами.

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

**Догляд за посівами.** Догляд за посівами гречки, висіяної в недостатньо вологий ґрунт, розпочинають з післяпосівного коткування ґрунту кільчастими шпоровими котками ЗКШ-6, щоб створити для насіння найбільш сприятливі умови зволоження. Цей прийом особливо цінний у районах недостатнього зволоження.

При з'явленні у рослин гречки першого справжнього листка посіви боронують упоперек рядків або під кутом до них для знищення бур'янів. На широкорядних посівах проводять дво-триразове розпушування міжрядь гречки, завдяки чому поліпшується водний режим та знищуються бур'яни. Розпушування міжрядь при появі у рослин першого справжнього листка проводять на глибину 5 - 6 см, другий - на початку бутонізації на глибину 6 - 8 см, третій на початку цвітіння на глибину 6 - 8. При третьому обробітку міжрядь гречку в рядках підгортають і знищують таким способом бур'яни у захисних зонах.

На насінницьких ділянках проти дрібних шкідників (попелиці, листової білшки) здійснюють крайове обприскування посівів гречки у фазі бутонізації 40 %-м метафосом у дозі 0,5 - 0,8 кг/га.

Значному приросту врожаю гречки (3-5 ц/га) сприяє запилення бджолами. Бджолосім'ї (2 -3 на 1 га) вивозять до початку масового цвітіння рослин та розміщують вулики безпосередньо біля посівів гречки.

**Запилення.** Запилення всіх ентомофільних сільськогосподарських культур є важливим фактором підвищення їхньої врожайності.

Головну роль у запиленні ентомофільних культур відіграють медоносні бджоли. Бджоли є єдиним фактором, який може бути контрольованим з боку людини. Бджолозапилення сприяє підвищенню врожайності сільськогосподарських культур на 30-60% та навіть вище, залежно від виду рослин і умов запилення. Крім того, підвищується якість плодів та насіння, збільшується їхня натуральна вага.

Підвищення врожайності гречки при запиленні квіток бджолами в середньому становить – 40%.

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Урожайність гречки і соняшнику падала лише в роки зниження активності бджіл (різкого скорочення кількості бджолиних сімей або ослаблення їхньої сили), що спонукало до недостатнього запилення рослин.

Виходячи з цього та з досвіду зарубіжних країн, бджолозапилення повинно бути узаконеним агрономічним прийомом технології вирощування ентомофільних сільськогосподарських культур. У ряді країн Східної Європи (Словаччина, Німеччина та інші), а також в США законодавством передбачений такий агроприйом і обов'язкова орендна плата за використання бджіл на запиленні.

Тому в проектній технології пропонуємо встановлення пасіки біля полів соняшнику до початку цвітіння з розрахунку 1 бджолосім'ї на 2 га.

$$N = Q \cdot z = 100 \cdot 2 = 50 \text{ бджолосім'ей}$$

де  $Q$  – площа вирощування гречки, га

$z$  – кількість бджолосім'ей на 1 га;

**Збирання.** Щоб запобігти обсіпання цінного достиглого зерна, до роздільного збирання гречки приступають при побурінні 75 -85 % плодів. Вже через 4 - 6 днів після скошування, коли вологість вегетативної маси стане не більше 30 - 35 %, а стиглого зерна 16 - 18 %, підсохлі валки збирають комбайнами, регулюючи число обертів молотильного барабана.

Після обмолоту зерно просушують до вологості 14 - 15 %, за якої воно достатньо добре зберігається.

Для виконання цієї операції в господарстві використовується зернозбиральний комбайн ДОН-1500. Збирання врожаю проводиться шляхом прямого комбайнування.

Продуктивність за годину змінного часу визначаємо за формулою (3.3):

$$W_{\text{год}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 10 \cdot 0,8 = 4,5 \text{ га/год}$$

Змінна продуктивність визначається за формулою (3.4):

$$W_{\text{зм.}} = 4,5 \cdot 7 = 31,5 \text{ га}$$

Час на протязі якого будуть збиратися гречка по всій площі, визначимо за формулою (3.5):

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
|     |      |          |        |      |                  |      |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

$$T = \frac{100}{4,5} = 22,2 \text{ год.}$$

Кількість нормозмін визначаємо за формулою (3.6):

$$D = \frac{22,2}{7} = 3,2$$

Необхідну кількість агрегатів визначаємо за формулою (3.6):

$$n = \frac{100}{31,5 \cdot 5} = 0,6$$

Витрати палива на збирання 1 га, визначаємо за формулою (3.7):

$$G_{\text{га}} = \frac{3,92 \cdot 10 + 2,73 \cdot 6 + 0,35 \cdot 1,0}{31,5} = 1,8 \text{ кг/га}$$

Затрати праці на збирання 1 га визначаємо за формулою (3.8):

$$Z_n^o = \frac{2}{4,5} = 0,4 \text{ люд.год./га}$$

Затрати праці на виконання роботи по всій площі визначаємо за формулою (3.9):

$$Z_n = 100 \cdot 0,4 = 40 \text{ люд.год.}$$

Витрати палива на збирання по всій площі визначаємо за формулою (3.10):

$$G = 1,8 \cdot 100 = 180 \text{ кг}$$

### Післязбиральна обробка зерна.

Для виконання цієї операції використовуються стаціонарний зерноочисний агрегат ЗАВ-40, та самохідна зерноочисна машина ОВС-25.

Машину ОВС-25 обслуговує 1 оператор – механік (але в разі необхідності ще 2 його помічники).

Продуктивність за годину змінного часу  $W_{\text{год}} = 25$  т/год для попередньої очистки.

Змінна продуктивність визначається за формулою (3.11)

$$W_{\text{зм}} = 25 \cdot 7 = 175 \text{ т/зм.}$$

Час на протязі якого буде проведено очищення зерна, визначимо за формулою (3.12):

$$T = \frac{302}{25} = 12,1 \text{ год.}$$

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
|     |      |          |        |      |                  |      |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Кількість нормозмін визначаємо за формулою (3.13):

$$Д = \frac{12,1}{7} 1,7$$

Витрати електроенергії на 1 т, визначаємо за формулою (3.14):

$$G_{\text{за}} = \frac{9,5}{25} = 0,38 \text{ кВт} \cdot \text{м} / \text{т}$$

Затрати праці на збирання 1 га визначаємо за формулою (3.15):

$$З_n^o = \frac{1}{25} = 0,04 \text{ люд.} \cdot \text{год} / \text{т}$$

Затрати праці на виконання роботи всього об'єму робіт визначаємо за формулою (3.16):

$$З_n = 302 \cdot 0,04 = 12,1 \text{ люд.} \cdot \text{год}$$

Витрати електроенергії на весь об'єм робіт визначаємо за формулою (3.17):

$$G = 302 \cdot 0,38 = 114,8 \text{ кВт}$$

### **Контроль основних показників якості виконання операції**

Контроль основних показників очищення гречки проводимо на основі визначення вмісту домішок в очищеному матеріалі та втрат насіння в домішках.

Вміст домішок в очищеному зерні повинен зменшитися при попередньому очищенні не менше ніж на 50%, а при первинному – не менше ніж на 60%, втрати насіння в домішках не повинні перевищувати при попередньому очищенні 0,2% та 0,5% при первинному.

Вміст домішок в насінні гречки визначають при просіюванні навісок через повітряний класифікатор.

Вміст насіння в домішках визначають при просіюванні навісок домішок, отриманих після очищення насіння, з використанням в класифікаторі верхнього решета з круглими отворами.

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
|     |      |          |        |      |                  |      |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

## 2.3. Розробка технологічної карти на вирощування гречки

Технологічна карта виробництва гречки

Попередник – озима пшениця

Площа, га – 100 Урожайність, ц/га – 8,2

| Найменування технологічних операцій                                                       | Обсяг робіт | Склад агрегату    |             | Обслуговуючий персонал |        |                        |                 |        |                        | Змінна норма виробітку, га |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|-------------|------------------------|--------|------------------------|-----------------|--------|------------------------|----------------------------|
|                                                                                           |             | Трактор           | СГ машина   | Трактористи            |        |                        | Робручної праці |        |                        |                            |
|                                                                                           |             |                   |             | Кількість              | Розряд | Годинна тарифна ставка | Кількість       | Розряд | Годинна тарифна ставка |                            |
| Післязбиральне дискування, га                                                             | 100         | Т-150К            | ЛДГ-15А     | 1                      | V      | 148                    |                 |        |                        | 225                        |
| Навантаження мінеральних добрив, т                                                        | 50          | МТЗ-80            | ПС-10       | 1                      | IV     | 148                    | 1               | III    | 148                    | 100                        |
| Транспортування і внесення мінеральних добрив, га                                         | 100         | МТЗ-80            | ІРМГ-4      | 1                      | V      | 153                    |                 |        |                        | 29                         |
| Оранка, га                                                                                | 100         | Т-150К            | П/Н-5,35    | 1                      | VI     | 182                    | 4               | V      | 143                    | 9                          |
| Культивація з боронуванням, га                                                            | 100         | ДТ-75М            | 2КПС-4      | 1                      | IV     | 138                    |                 |        |                        | 23,7                       |
| Ранньовесіннє боронування                                                                 | 100         | МТЗ-80            | ЗМ-60       | 1                      | III    | 133                    |                 |        |                        | 8,3                        |
| Передпосівна культивація з боронуванням, га                                               | 100         | ДТ-75М            | 2КПС-4      | 1                      | IV     | 138                    |                 |        |                        | 23,7                       |
| Протруєння насіння, т                                                                     | 25          |                   | ПС-10       | 1                      | VI     | 162                    | 4               | V      | 143                    | 9                          |
| Сівба обробленим насінням, га                                                             | 100         | Т-150К            | СЗТ-5,4     | 1                      | VI     | 162                    | 2               | V      | 143                    | 10                         |
| Прикачування посівів, га                                                                  | 100         | ЮМЗ-6/1           | ЗКШ-6       | 1                      | IV     | 138                    |                 |        |                        | 39,8                       |
| Приготування робочого розчину гербіцидів, т                                               | 10          | МТЗ-80            | АПР-"Темп " | 1                      | VI     | 162                    | 2               | V      | 143                    | 7,4                        |
| Доставка розчину гербіцидів у поле, т                                                     | 10          | Т-150К            | ЗЖВ-18      | 1                      | III    | 133                    |                 |        |                        | 7,4                        |
| Внесення гербіцидів, га                                                                   | 100         | МТЗ-80            | ОП-2000     | 1                      | VI     | 162                    |                 |        |                        | 18,5                       |
| Доставка аміачної селітри в поле, т                                                       | 30          | Т-150К            | ЗЖВ-18      | 1                      | III    | 133                    |                 |        |                        | 38                         |
| Внесення аміачної селітри, т                                                              | 400         | МТЗ-80            | ОП-2000     | 1                      | VI     | 162                    |                 |        |                        | 16                         |
| Запилення, бдж/с                                                                          | 400         | причіп тракторний | булики      | 1                      | VI     | 162                    | 2               | V      | 143                    |                            |
| Одкошування крайових смуг і загінок, прокошування транспортних проїздів з обмолотом (20%) | 120         | ДОН-1500          |             | 1                      | VI     | 162                    | 1               | V      | 143                    | 22,3                       |
| Збирання однофазне (80%)                                                                  | 700         | ДОН-1500          |             | 1                      | VI     | 162                    | 1               | V      | 143                    | 25,1                       |
| Транспортування насіння, т                                                                | 820         | ГАЗ-53            |             | 1                      | V      | 14,30                  |                 |        |                        | 30                         |
| ЗАВ-20                                                                                    | 820         | ГАЗ-53            |             | 1                      | V      | 14,30                  | 2               | IV     | 138                    | 108                        |
| Первинне очищення насіння, т                                                              | 650         | ОВС-25            |             | 1                      | V      | 14,30                  | 2               | IV     | 138                    | 108                        |
| Транспортування насіння                                                                   | 650         | ГАЗ-53            |             | 1                      | V      | 14,30                  |                 |        |                        | 30                         |

|     |      |          |        |      |
|-----|------|----------|--------|------|
|     |      |          |        |      |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |

МВГДПЗ 00.000 ПЗ

Лист

Технологічну карту на проведення операції виносимо в графічну частину магістерської роботи.

Склавши нову технологічну карту табл. 2.3, на вирощування гречки ми можемо її використати для розрахунку економічної ефективності запропонованих змін порівнюючи затрати на базову технологію і нову технологію.

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
|     |      |          |        |      |                  |      |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

### 3. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

#### 3.1 Загальна характеристика роботи

**Метою роботи** є вдосконалення конструкції і обґрунтування параметрів живильника зі струнним решетом зерноочисної машини ОВС – 25 для підвищення продуктивності очищення зерна.

#### **Задачі досліджень:**

- провести огляд аналіз роботи пневмосистем зерноочисних машин та обґрунтувати напрямок вдосконалення приймальної камери зерноочисної машини ОВС – 25;
- обґрунтувати раціональні параметри живильного пристрою приймальної камери зі струнним решетом;
- довести доцільність використання струнного решета при введенні зернового матеріалу та обґрунтувати його раціональні параметри;
- провести експериментальні дослідження роботи живильного пристрою зі струнним решетом і порівняти його з традиційним введенням.

**Предмет досліджень** - живильний пристрій зі струнним решетом для введення зерна в пневмосепаруючий канал (ПСК).

**Об'єкт дослідження** - процес розділення зерна на струнному решеті.

#### **Наукова новизна отриманих результатів.**

- Вдосконалено напрямок підвищення продуктивності повітряного очищення машини ОВС-25 шляхом використання живильника зі струнним решетом.
- Вперше обґрунтовано область раціональних значень параметрів живильного пристрою зі струнним решетом в пневмосепараційний канал.

**Методи дослідження.** Теоретичні дослідження проводились з застосуванням математичного аналізу та моделювання. Експериментальні дослідження проводились із використанням методів математичного планування багатофакторного експерименту та програм для ЕОМ.

### 3.2. Огляд пневмосистем зерноочисних машин.

Одні з найбільш широко використовуємих зерноочисних машин (ЗОМ) для попереднього очищення зерна є машини: МПО-50Ф (рис. 3.1, а), яка представляє собою модифікацію машини МПО-50, (аналогічна за схемою СПО-50, українського виробництва ВАТ «Хорольський механічний завод») та МПО-100 (рис. 3.1, б). Завдяки вдалому поєднанню та розміщенню робочих органів повітряна схема цих зерноочисних машин є досить досконалою.

Технологічний процес машини МПО-50Ф від базової машини відрізняється тим, що легкі домішки, що виносяться повітряним потоком з ПСК, в осадовій камері розділяються на дві фракції – фуражну та легкі домішки.

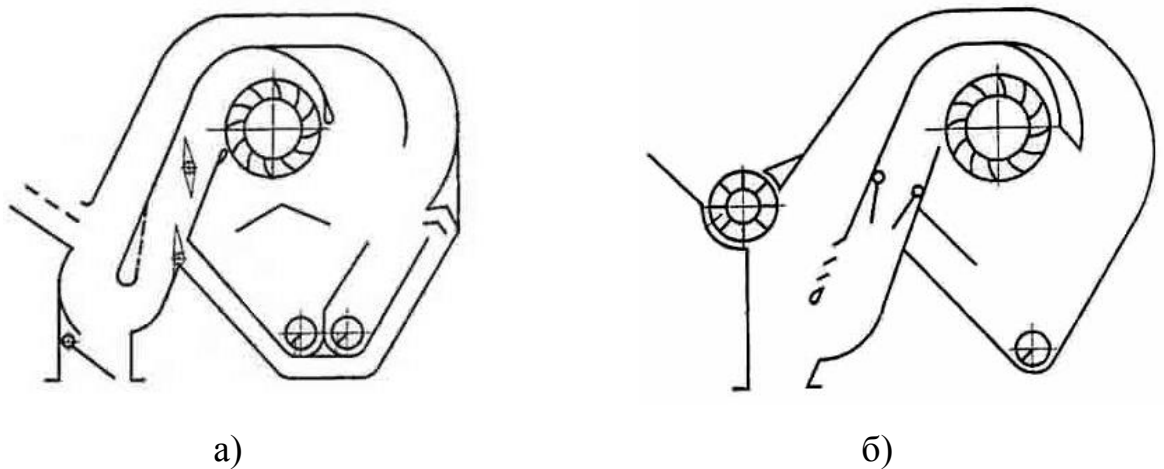


Рис. 3.1. Повітряні системи машин: а) - МПО-50Ф, б) - МПО -100.

Використання в цих схемах похилих каналів дозволяє значно збільшити питомі навантаження за рахунок рівномірнішого розподілу зернового матеріалу по глибині та зменшенню концентрації суміші в повітряному потоці, а також за рахунок дворазового послідовного її продування – при входженні повітря в канал, та в зоні введення зернового матеріалу.

Машини К-527А, К-525, що виробляються фірмою «Petkus», та більшість закордонних машин, мають аналогічні повітряні системи, які відрізняються тільки тим, що ПСК має дещо більшу площу та розділений перегородкою на дві рівні частини, що необхідно для стійкого процесу сепарації [5].

В повітряній системі пневмосепаратора К-560, додатково проводиться розділення в першій осадовій камері, «підчищаючи» корисні відходи, збільшуючи таким чином взаємодію суміші із повітряним потоком.

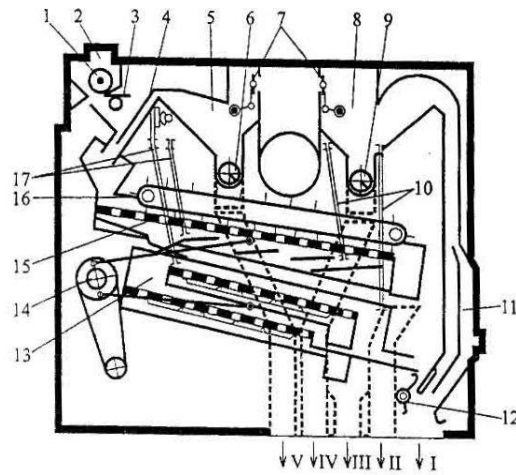


Рис. 3.2. Повітряна схема ЗОМ К-527, фірми «Petkus».

1 - живильний валик; 2 - приймальна камера; 3 - заслінка; 4 - перший і другий ПСК; 5, 8 - осадкові камери; 6 - шнек легких відходів; 7 - заслінки; 9 - шнек відходів другої аспірації; 10 - задні підвіски решітних станів; 12 - розподільник зерна; 13 - нижній решітний стан; 14 - ексцентриковий вал; 15 - верхній решітний стан; 16 - транспортер; 17 - передні підвіски решітних станів: I - чисте зерно; II - крупні домішки; III - дрібні домішки; IV - легкі домішки і щупле зерно; V - легкі домішки.

Самопересувний зерноочисний комплекс САД (рис. 3.3), виробництва заводу «Аеромех», призначений для очищення та калібрування зерна, бобових, масляних, овочевих та інших культур. Комплекс може використовуватись як в відкритих так і в закритих приміщеннях.



Рис. 3.3. Самохідний очисний комплекс САД

Французька фірма «Dauet» [11], випускає турбінні повітряні сепаратори DA-67, продуктивністю 30 т/год та SP-68 – 50 т/год (рис. 3.4). Аналогічні по конструкції сепаратори випускають фірми «Oscim» (Італія), «Forsberg» (США), «Damas» (Данія).

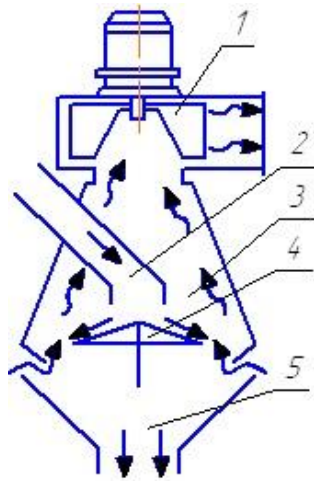


Рис. 3.4. Схема пневмосепаратора фірми «Dauet» - SP-68.

1- електровентильатор; 2 - живильник; 3 - ПСК; 4 - розподільний конус;  
5- приймальник.

Німецька фірма «Naple» випускає універсальні комбіновані ЗОМ, продуктивністю 40, 60, 100 і 150 т/год [3], (рис. 3.5). Особливістю конструкції машини є замкнута повітряна система, що має пневмосепаруючу камеру.

В повітряній схемі машини АКН-200 важливою деталлю є направляючі лопатки 5, які розміщені в повітряній камері, створюючи струмені повітряного потоку, додатково розрихлюючи зерновий матеріал і служать для розділення його на фракції.

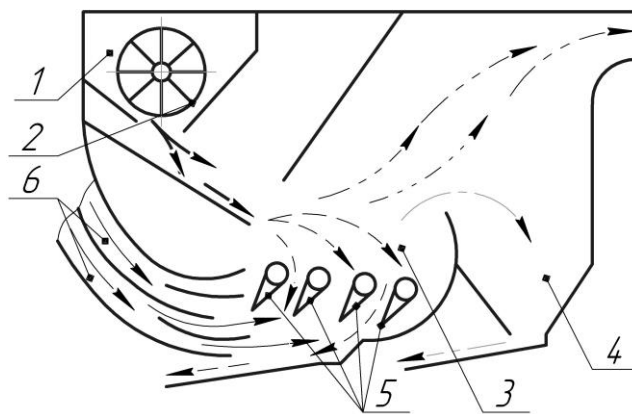


Рис. 3.5. Повітряна система машини попередньої очистки АКН 200.

1 - бункер; 2 - живильний валик; 3 - пневмосепаруюча камера; 4 - заслінка;  
5 - направляючі лопатки; 6 - повітряні канали.

В машині використана фракційна схема технологічного процесу очистки: повітряним потоком зерновий матеріал розділяється на три фракції, кожна з яких відповідно очищається на плоских коливальних решетах. За рахунок цього решітна схема машини працює більш продуктивно.

Ворохоочисник самопересувний СВС-25 (рис. 3.6.), продуктивністю до 25 т/год застосовується на токах, відкритих майданчиках з твердим покриттям, а також в складах для попереднього та первинного очищення зернового матеріалу [13].



Рис. 3.6. Сепаратор-ворохоочисник самопересувний СВС-25.

Незважаючи на велику продуктивність, одним з недоліків означеного ворохоочисника є велика матеріалоємність.

За результатами аналізу досліджень пневмосепарації і сучасного рівня зерноочисної техніки колективом кафедри СГМ ЦНТУ на чолі з доц. М.І Васильковським, була розроблена і виготовлена зерноочисна машина МЗПІ-10 (рис. 3.7), продуктивністю 10 т/год [14].

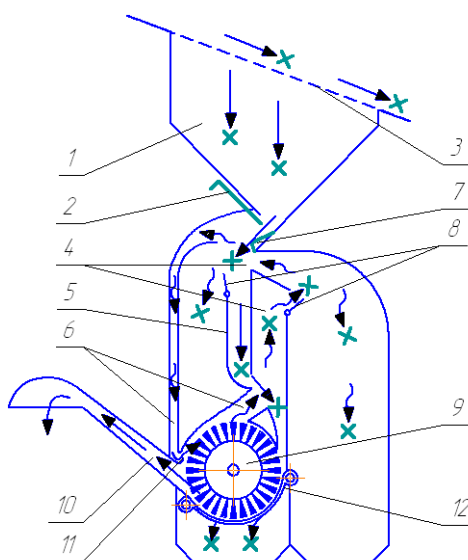


Рис. 3.7. Функціональна схема машини МЗПІ-10.

1 – бункер; 2- заслінка; 3- струнне решето; 4- пневмосепараційні канали; 5- напрямник; 6- повітряні канали; 7- ділильники; 8- заслінки; 9 - лопатевий ротор; 10 – вивантажувач; 11- ежектор; 12- підсівне решето.

Конструкція зерноочисної машини виконана у вигляді двох самостійних агрегатів – модулів: завантажувача-сепаратора та повітряно-решітного модуля, що можуть використовуватись як сумісно так і окремо.

Але незважаючи на те, що в даній машині застосовано найбільш раціональну послідовність технологічних операцій і схему двократної обробки зерна замкнутим повітряним потоком, а саме, спочатку в похилому, а потім у вертикальному каналі, питома продуктивність пневмосепарації значно менша решітної, що здійснюється на прямоточно-інерційному решітному робочому органі з самоочисною дугоподібною прутковою решіткою.

Самохідний очисний комплекс СОК-30 (рис. 3.8), виробництва Харківського заводу очисного обладнання [15] призначений для попереднього і первинного очищення зернового матеріалу колосових, круп'яних, зернобобових культур, кукурудзи, сорго, соняшника від легких та дрібних домішок у всіх сільськогосподарських зонах країни.



Рис. 3.8. Самохідний очисний комплекс СОК-30

В приведеному сепараторі використана лише пневмосепарація, що значно зменшує металоємність на енергоємність процесу очищення, а також наявність циклонно-осадової камери, що дає змогу використовувати її в закритих приміщеннях. Але при цих перевагах, вона має досить високу ціну.

### 3.3. Опис об'єкту розробки

Очисник вороху самопересувний ОВС-25 призначений для попереднього і первинного очищення зернового матеріалу колосових, круп'яних, зернобобових культур, кукурудзи, сорго, соняшника від легких та дрібних домішок у всіх сільськогосподарських зонах країни [6]. Машина може бути використана для завантаження і перелопачування зерна в буртах шириною не більше 4,5 м. зерноочисної машини ОВС-25 (рис. 3.9) складається з завантажувального транспортера, двох живильників, повітроочисної системи, двох решітних станів, скребкового вивантажувача чистого зерна і пневмотранспортера відходів.



Рис. 3.9. Загальний вигляд ворохоочисника ОВС-25

Робочі органи змонтовані на рамі з трьохколісним ходом і приводяться в дію чотирма електродвигунами: перший приводить в дію завантажувальний транспортер, другий – вентилятор, решітні стани, механізм очищення решіт, третій - вивантажувальний транспортер та шнек-розподільник. Четвертий двигун встановлено на механізм самопересування.

Система аспірації складається з приймальної камери з двома аспіраційними каналами, вентилятора, повітропроводу. Інерційного пилевідокремлювача та пневмотранспортера (рис. 3.10). Приймальна камера розташована між двома каналами. В нижній її частині змонтовані живильні вальці, під кожним з них розташований клапан. За допомогою клапанів регулюється завантаження машини. У верхній частині клапана розташований шнек, який переміщує зерно від завантажувального транспортера до приймальної камери.

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Повітряні канали з'єднуються з вхідним отвором вентилятора. Жалюзійний інерційний пилевідокремлювач служить очищення відпрацьованого повітря.

Очисник вороху має два ідентичних решітних стани з чотирма решетами на кожному.

Стани розташовані один під одним і працюють паралельно. Зерно на них потрапляє з відповідного повітряного каналу. Решітні стани коливаються в протилежні сторони.

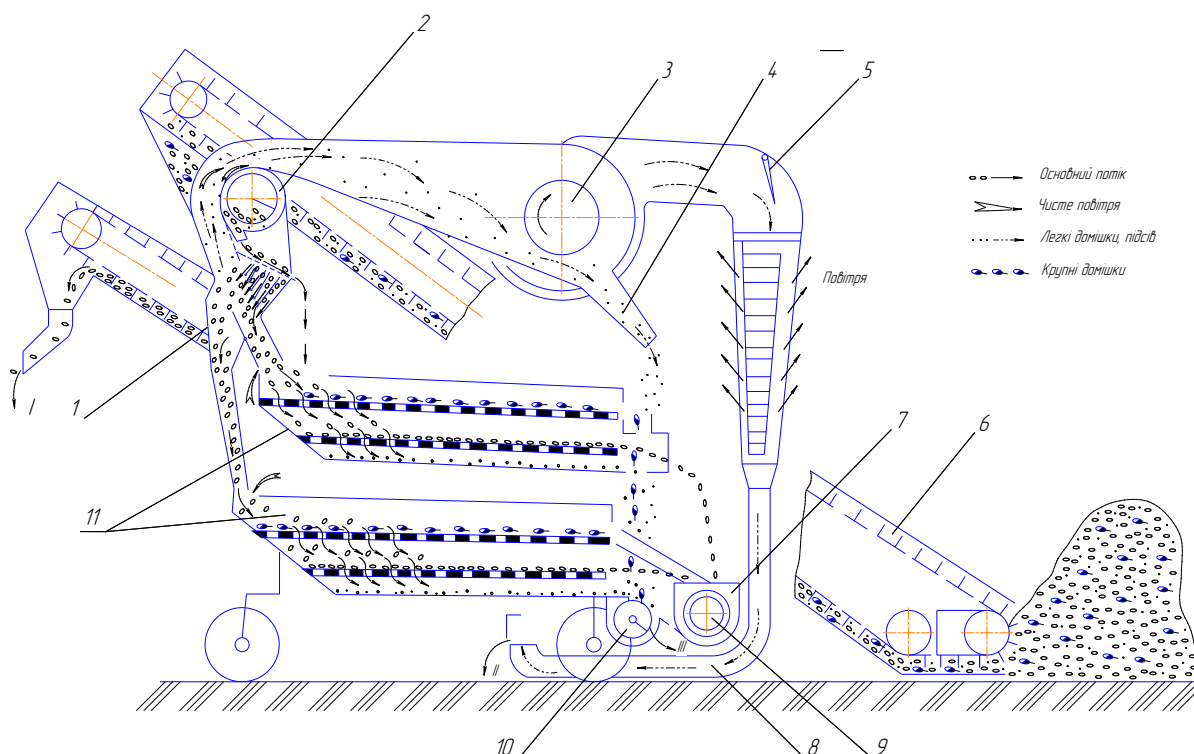


Рис. 3.10. Технологічна схема ворохоочисника ОВС-25.

Завантажувальний транспортер служить для подачі неочищеного зерна в машину. Він складається з похилої частини та двох живильників загальним захватом 5 метрів. Живильники піднімаються та опускаються за допомогою лобідки.

Відвантажувальний транспортер призначений для відвантажування зерна з машини. Він змонтований на одному валу зі шнеком, який подає до транспортера зерно, що надходить з решітних станів.

Механізм самопересування призначений для переміщення машини по току під час роботи, а також для переїзду.

Він складається з електродвигуна з варіаторним шківом, двохшвидкісного редуктора, кулачкових муфт, клинопасової передачі та ланцюгових передач.

Електродвигун має пакетний вимикач, за допомогою якого може обертатися в протилежні сторони, забезпечуючи тим самим передній та задній хід машині.

Варіаторний шків призначений для точного підбору швидкості в процесі роботи. Редуктор механізму самопересування - двохшвидкісний 23,3м/с та 112м/с. Вихідний вал редуктора за допомогою кулачкових муфт з'єднаний з двома півосями, на кінцях яких закріпленні зірочки ланцюгових передач, що зв'язують їх з ходовими колесами.

Технологічний процес роботи машини проходить наступним чином. Під час переміщення ЗОМ вздовж бунта завантажувальний транспортер 6 подає зерновий матеріал в приймальну камеру, де шнек 2 розподіляє його по всій ширині камери. Звідси зерно двома потоками потрапляє в аспіраційні канали машини 1, де він продувається повітряним потоком.

Легкі домішки, що виділяються з зерна, виносяться вентилятором 3 з машини, а зерно потрапляє на решітні стани 12, де очищається від крупних та дрібних домішок. Очищене зерно вивантажується похилим скребковим транспортером 9 у транспортні засоби, або у новий бунт.

Крупні, дрібні та легкі домішки виводяться з машини шнеком фуражних відходів на поверхню току.

Решітні стани машини складаються з рамних конструкцій до яких закріплюються плоскі пробивні решітні полотна. В процесі роботи решітні стани здійснюють коливальний рух, що сприяє переміщенню зерна та просіюванню крізь робочі отвори решіт. Під решетами встановлені поперечні щіткові очисники робочих отворів від забивань, які мають власний привід і здійснюють зустрічний коливальний рух.

Плоскорешітні зерноочисні машини характеризуються низькими показниками питомої продуктивності сепарації, так як розділення зернового матеріалу здійснюється на решетах під дією гравітаційних сил, і найбільш важливими факторами, що впливають на якість решітного очищення є питоме завантаження решета і кінематичний режим його роботи, який характеризує ступінь рухомості, активності зерна при пересуванні по решітній поверхні. Показник кінематичного

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
|     |      |          |        |      |                  |      |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

режиму включає до себе такі параметри: кут нахилу решета, амплітуду і частоту коливань.

Так як машина використовується для сепарації різних культур, маючих різні швидкості витання, то існує необхідність змінювати швидкість повітряного потоку.

В машині ОВС-25 швидкість повітряного потоку в системі аспірації змінюють за допомогою заслінки, розташованої на боковій стороні повітропроводу. Регулювання проводиться за допомогою зубчатого колеса, з'єднаного з рукояткою, виведеною вниз, яке переміщує зубчасту рейку нерухомо з'єднану з заслінкою.

При відкритті заслінки відбувається зниження швидкості повітряного потоку за рахунок зменшення розрядження у повітропроводі.

Для регулювання швидкості повітря за вентилятором перед інерційним пиловідділювачем встановлена ще одна заслінка. Положення її встановлюють перед роботою машини, згідно рекомендацій таблички, розташованої на кронштейні кріплення рукоятки заслінки. Привід на заслінку аналогічний вказаному вище.

Аналіз літературних джерел вказує на можливість встановлення оптимального кінематичного режиму роботи коливальних решіт шляхом підбору необхідних значень вказаних вище параметрів.

Іншим недоліком плоскорешітних машин є застосування щіток у механізмі очищення робочих отворів від забивань, оскільки ворс щіток недовговічний і в процесі роботи стирається, заломлюється і зрізається при взаємодії з гострими кінцями.

### 3.2.1. Обґрунтування напрямку вдосконалення

Для вирішення поставленої задачі і досягнення поставленої мети було запропоновано нові технічні рішення повітряного сепаратора, які усувають певні недоліки відомих аналогів, суттєво покращують умови пневмо сепарування та за рахунок цього, дозволяють значно підвищити як загальну продуктивність ПСК, так і ефективність повітряно-решітного очищення зерна [14].

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

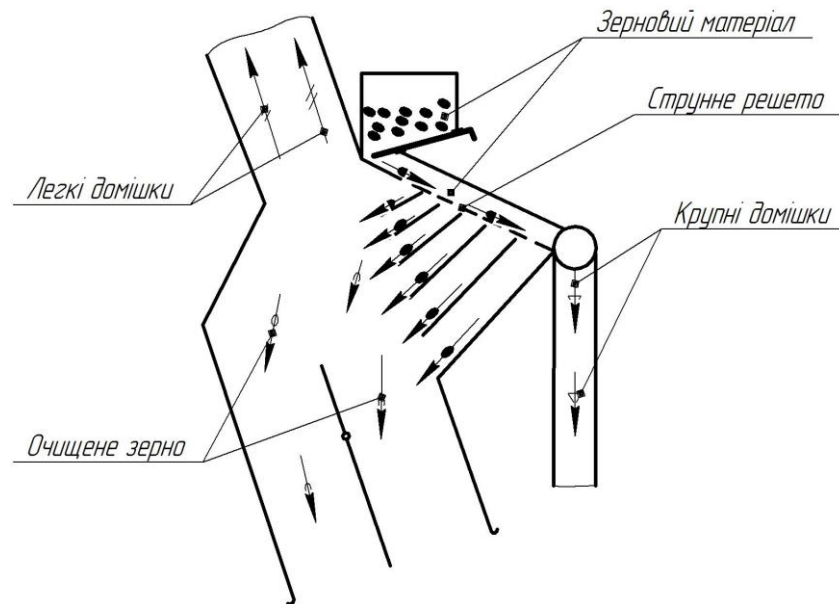


Рис. 3.11. Схема дослідного пневмосепаратора.

Запропоноване вдосконалення повітряної сепарації (рис. 3.11) передбачає введення матеріалу в ПСК за допомогою нового живильного пристрою у вигляді струнного решета, яке одночасно відділяє з нього основні крупні домішки та дозовано розподіляє решту зернової маси в різні робочі зони ПСК по його висоті з обмеженим питомим навантаженням з різними кутами і швидкістю введення.

Застосування такого технічного рішення, при раціональних параметрах, дозволить не тільки забезпечити рівномірне заповнення робочої зони сепарації в залежності від реального завантаження сепаратора, але й направити відразу на решітний стан крупні домішки, розміри яких перевищують розміри основного зерна (солома, колоски, реп'яхи, камінці та інш.) і цим значно покращити умови процесу пневмосепарації.

### 3.3. Методика експериментальних досліджень

Дослідження проводились на зерновому матеріалі, отриманому після збирання зернозбиральними комбайнами "Дон-1500".

Для визначення фракційного складу зернового матеріалу, вибірку масою 0,2 кг оброблювали на плоскому ручному класифікаторі з продовгуватими отворами протягом 5 хвилин. Розміри решіт:

першого – 2,0 x 20 мм;

другого – 2,5 x 20 мм;

третього – 3,0 х 20 мм;

четвертого – 3,5 х 20 мм;

п'ятого – 4,0 х 20 мм.

Залишки зерна на решетах зважували. Результати заносили до таблиці 3.2.

Фракційний склад зернового матеріалу визначали за формулою [35]

$$\Phi = \frac{\sum P}{m} \cdot 100\%, \quad (3.1)$$

де  $\sum P$  – загальна маса, що виділилась, кг;

$m$  – маса оброблюваного матеріалу, кг.

Засміченість зернового матеріалу крупними домішками регулювали шляхом штучного збільшення чи зменшення їх маси у вихідному матеріалі.

### 3.3.6. Експериментальна установка та методика проведення дослідів

Для визначення впливу подачі, кута нахилу та робочої довжини живильно-розподільного пристрою нами розроблена експериментальну установку (рис.3.12), яка складається з бункера 1, що встановлений на штативі 2, з регулювальної заслінки 3 та гвинтом 4, шкали 5, струнного решета 6, приймальників підсіву 7, заслінки 8, брусків 9.

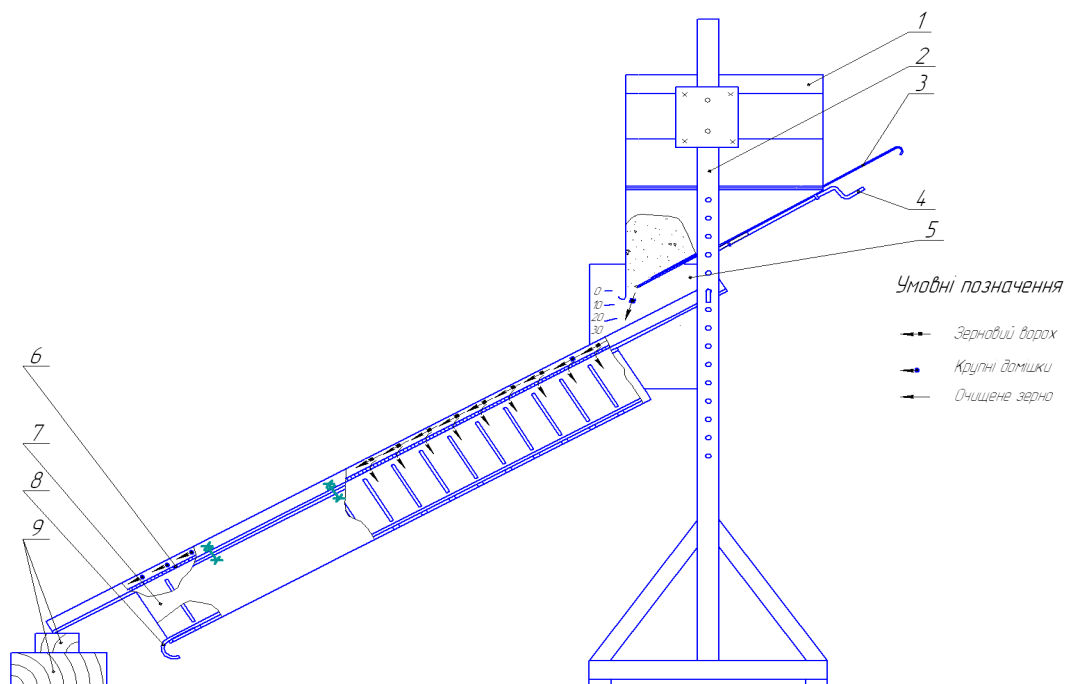


Рис. 3.12. Схема експериментальної установки.

Установка працює наступним чином: в бункер 1 засипається зерновий матеріал, заслінкою 3 та гвинтом 4 встановлюється необхідна подача матеріалу на струнне решето 6, кут нахилу якого до горизонту встановлюється за допомогою шкали 5 та підкладних брусків 9.

Робочий розмір каналів, тобто відстань між струнами решета приймали, щоб зернівки з найбільшою товщиною вільно проходили без затримки. Тому, після визначення розмірної характеристики гречки по товщині, яка коливається в межах 2,8-4,8 мм попередньо прийнято робочу ширину каналів 4 мм., тобто без їх розширення. Довжина решета складала 1м., під яким з невеликим зазором закріплено секційний приймальник підсіву з 20 ємностями, дном для яких являється висувна заслінка 8, куди потрапляє зерно, яке пройшло через решето.

При визначенні раціональних параметрів струнного розподільвача для встановлення закономірностей просіювання зерна по довжині решета в залежності від кута його нахилу та питомого навантаження змінювали його вологість та засміченість, які були наближеними до реальних значень свіже зібраного зерна. Для цього, після проведення дослідів, зважували підсів зерна з кожної ємності та заносили дані у таблиці, на основі яких побудовано графіки залежностей означених параметрів та факторів.

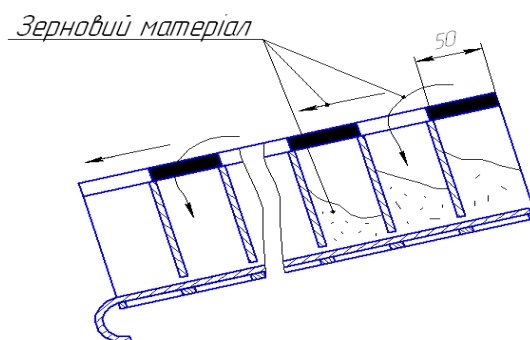


Рис. 3.13. Секційний приймальник підсіву (фрагмент)

Кут нахилу решета вибирали таким, щоб він був більшим кута тертя зерна по металевій поверхні, для забезпечення руху матеріалу, які змінювали в межах 26-32 градусів.

Питомі навантаження на одиницю ширини решета змінювали в межах від 10 до 15 т/год.

### 3.4. Результати експериментальних досліджень.

#### 3.4.1. Фракційний склад зернового матеріалу

В таблиці 3.3 представлено результати визначення фракційного складу зернової суміші за ознакою товщини.

Таблиця 3.3

Усереднений фракційний склад оброблюваного матеріалу

| №<br>вибір<br>ки | Маса зерна, кг       |                            |        |        |        |        | Відносний<br>вміст<br>крупних<br>домішок, % |
|------------------|----------------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|---------------------------------------------|
|                  | Маса<br>вибір-<br>ки | що залишилось на решетах з |        |        |        |        |                                             |
|                  |                      | 1,5×20                     | 2,0×20 | 2,5×20 | 3,0×20 | 4,0×20 |                                             |
| 1                | 0,2                  | 0,0171                     | 0,025  | 0,116  | 0,038  | 0,0038 | 1,92                                        |
| 2                |                      | 0,0087                     | 0,021  | 0,117  | 0,041  | 0,0082 | 4,15                                        |
| 3                |                      | 0,0157                     | 0,024  | 0,112  | 0,036  | 0,0122 | 6,14                                        |

Зерновий матеріал з відносним вмістом крупних домішок 2% є природнім. Матеріал, з вмістом крупних домішок 4% та 6% отримано штучно, шляхом додавання часток відповідних розмірів. Об'ємна маса зернового матеріалу, що використовувався у дослідях, становила 768 кг/м<sup>3</sup>.

#### 3.4.4. Результати досліджень просіювання крізь струнне решето.

Закономірності просіювання гречки по довжини струнного решета шириною В=100мм і з робочою шириною каналів в=4,0мм. для різних кутів нахилу та питомих навантажень представлено в додатку 1.

За результатами просіювань отримані залежності (рис. 3.14 та рис. 3.15).

З графіків видно, що зі збільшенням кута нахилу та величини подачі робоча довжина решета збільшується, що в нашому випадку є нераціонально, адже довжина яку ми можемо встановити на машині обмежена. Зменшувати кут теж не можна, адже буде порушуватись умова руху зерна самопливом.

Тому, аналізуючи вищезгадане, робимо висновок, що найбільш раціональними параметрами для роботи живильно-розподілюючого пристрою зі струнним решетом являються: кут нахилу решета -  $\alpha = 27^\circ$ ; робоча подача  $q_b = 15 \text{ т/год}$ ; робоча довжина решета  $L = 400 - 450 \text{ мм}$ .

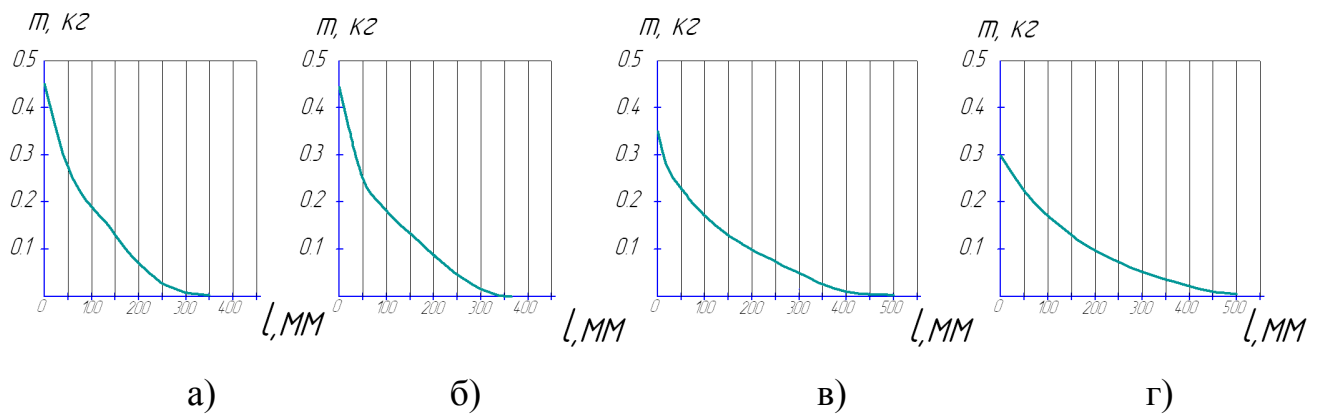


Рис. 3.14. Закономірності розподілу насіння гречки по довжині решета при навантаженні 15 т/год на 1 м для кутів нахилу: а)  $-\alpha = 25^\circ$ ; б)  $-\alpha = 27^\circ$ ; в)  $-\alpha = 30^\circ$ ; г)  $-\alpha = 32^\circ$ ;

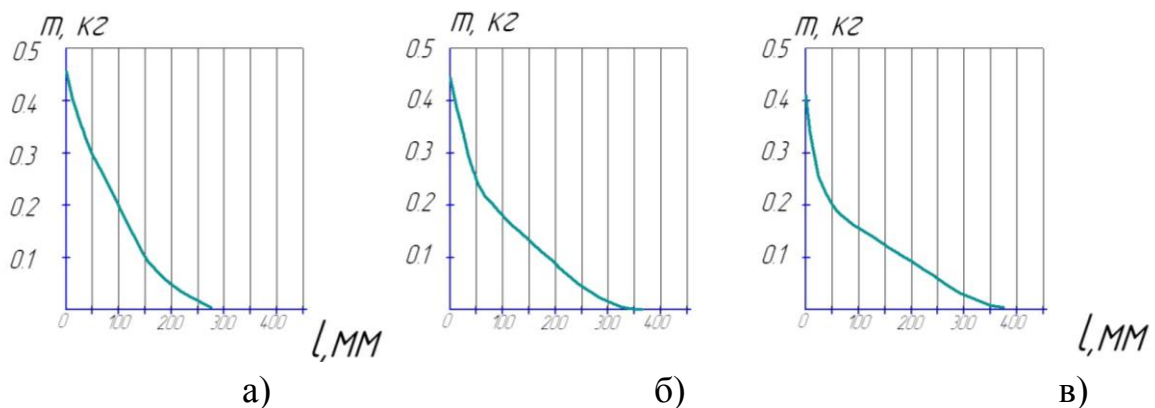


Рис. 3.15. Закономірності розподілу насіння гречки по довжині решета для  $\alpha = 27^\circ$  при :питомих навантаженнях: а)- 10 т/год; б)- 12 т/год; в) – 15 т/год.

Отже, визначившись з параметрами струнного решета нам необхідно визначити розташування розподільчих лотків під решетом таким чином, щоб зернове навантаження на кожен із них було однаковим.

Для цього розбиваємо графік даної залежності на прямокутники для визначення площі над кожними 50 мм, тобто одної дослідної ячейки, та аналізуємо отримане.

Отримуємо такі значення площ:

1 – 2751 мм<sup>2</sup>; 2 – 1703,7 мм<sup>2</sup>; 3 – 1247,2 мм<sup>2</sup>; 4 – 886,9 мм<sup>2</sup>;

5 – 534,6 мм<sup>2</sup>; 6 – 244,2 мм<sup>2</sup>; 7 – 67,24 мм<sup>2</sup>.

Провівши дослідження просіювання зернового матеріалу при зазорі між струнами решета 4 мм з графіка добре видно, що більша частина зерна не просіюється на початку решета. Для нас це не дуже прийнятно, тому, що визначаючи розташування лотків при однаковому їх завантаженні нам прийдеться розмістити їх досить нерівномірно (рис. 3.16).

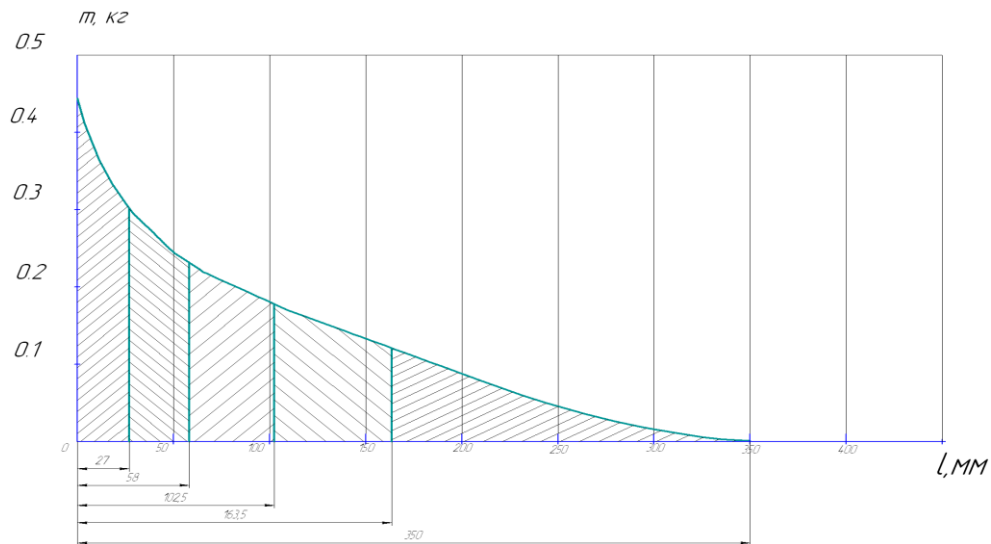


Рис. 3.16. Розподіл насіння гречки по довжині решета, при  $\alpha=27^\circ$ ,  $q_b=15\text{т/год}$ .

Для виходу з цієї ситуації потрібно просіювання на початку зробити не таким інтенсивним, щоб розтягнути зерно далі по решету і криву розподілу зробити більш похилою.

Це досягається встановлення прутка діаметром 5 мм. впоперек струн (рис. 3.17).

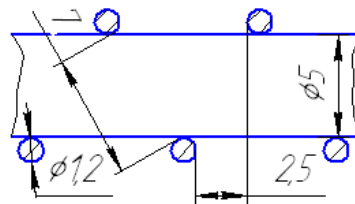


Рис. 3.17. Зміна робочого зазору між струнами прутком діаметром 5 мм.

Переміщуючи пруток вздовж решета ми змінюємо робочий зазор між струнами. На рис. 3.18. представленні залежності розподілу зерна по довжині при вищевказаному виконанні.

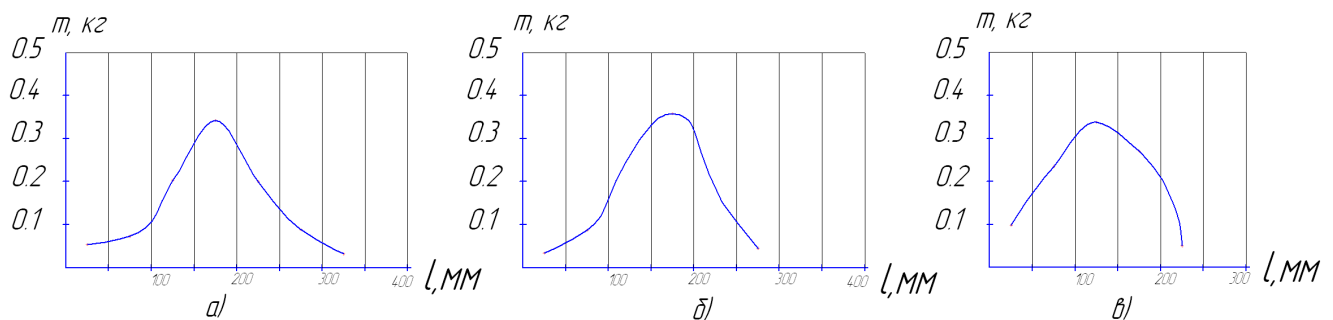


Рис. 3.18. Графіки розподілу зерна по довжині решета при  $\alpha=27^\circ$ ,  $q=20\text{т/м}$  год та при ширині робочих каналів: а) 3,5...5; б) 3,5...6; в) 3,5...7мм.

З отриманих результатів досліджень добре видно, що основна маса зерна просіюється посередині, а робоча довжина при цьому суттєво зменшується.

Найкращим варіантом являється третій варіант рис. 3.18 в) адже крива не така гостра в середній частині, а також це дозволяє суттєво скоротити довжину решета до 250 мм, що найкраще підходить для встановлення його в розподільчій камері пневмосепаруючого каналу.

На рис. 3.19. приведена схема розподілу зерна для шестирівневого введення зернового матеріалу в канал.

В порівнянні з робочим зазором 4 мм, зазор 2,5...5мм дозволяє рівномірніше розподілити зерно по рівнях, а також зменшити довжину решета, що значно покращує роботу живильно - розподільчого пристрою зі струнним решетом.

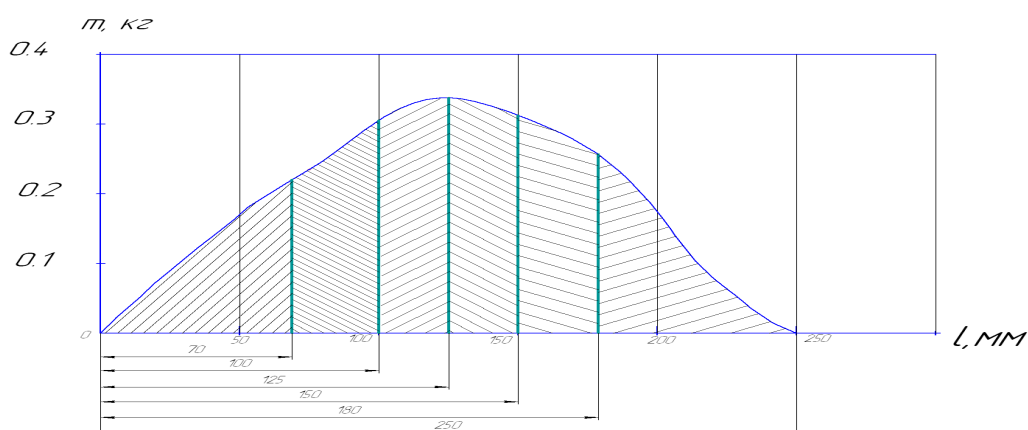


Рис. 3.19. Розподіл зерна по рівнях при  $c = 2,5 \dots 5$  мм.

Аналізуючи отримані результати робимо висновки, що найбільш раціональними параметрами струнного решета є такі:

кут нахилу  $\alpha = 27^\circ$ ; робоча подача  $q = 15 \text{ т/м} \cdot \text{год}$ ;

зазор  $c = 2,5 \dots 5$  мм;

довжина решета  $L = 250 \text{ мм}$ .

### Висновки по розділу:

1. Застосування живильно-розподільчого пристрою зі струнним решетом суттєво покращує рівномірність розподілу насіння гречки в каналі, ускладнює попадання крупних домішок в робочу зону сепарації, що дозволяє покращити якісні показники пневмосепарації та за рахунок цього збільшити продуктивність зерноочиної машини ОВС-25.

2. Встановлено, що для забезпечення найбільш сприятливих умов виділення домішок та рівномірного розподілу зернового матеріалу, раціональними параметрами струнного решета є: кут нахилу  $\alpha=27^\circ$ ; робоча подача  $q_b=15\text{т/м}\cdot\text{год}$ ; зазор  $c=2,5\dots5\text{мм}$ ; довжина решета  $L=250\text{мм}$ .

3. Збільшення вмісту крупних домішок практично не впливає на повноту виділення легких домішок, при цьому, застосування вдосконаленого способу введення в порівнянні з традиційним дозволяє підвищити продуктивність пневмосепарації в  $1,2\dots1,3$  рази.

4. Відносна простота конструкції дозволяє без суттєвих переобладнань встановити його в більшість пневмосистем, а даний робочий орган може бути перспективним для впровадження у виробництво.

### **3.4. Технологічні розрахунки основних робочих органів зерноочисної машини ОВС-25.**

#### ***Вихідні дані:***

- Продуктивність сепаратора при первинному очищенні –  $12\text{ т/год.}$ ;
- Повнота розділення  $\geq 70\%$ ;
- Чіткість сепарації  $\geq 0,2\%$ ;

#### **3.4.1. Розрахунок параметрів струнного решета**

Струнне решето встановлене під кутом нерухомим, решітну поверхню утворюють паралельно розміщені металеві струни без поперечних перетинок (рис. 4.1).

Ширина струнного решета становить

$$B = Q / q_e = 12000 / 12500 = 0,96\text{ м}$$

де  $Q$  – продуктивність машини,  $\text{кг/год}$ ;

$q_e$  – визначене питоме навантаження при повноті розділення матеріалу  $0,7$  складає  $12500\text{ кг/м}\cdot\text{год}$ .

Кількість каналів струнного решета:

$$z = \frac{B + d}{\Delta + d}$$

де  $B$  – ширина решета;

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
|     |      |          |        |      |                  |      |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

$d = 1,2$  мм – діаметр струн;

$\Delta$  – ширина робочого каналу (міжструнна відстань), що підбирається згідно характеристики зернової суміші і для гречки дорівнює 4 мм.

Отже, загальна кількість каналів решета становить:

$$z = \frac{960+1,2}{4+1,2} = 185 \text{ шт.}$$

Необхідну довжину струнного решета визначаємо із умови кількості рівнів живильника та відстані між ними. Експериментально визначено, що кількість рівнів живильника для первинного очищення  $n=5$ . При цьому, відстань між ними  $h = 0,05$  м

$$l = n \cdot h + l_z$$

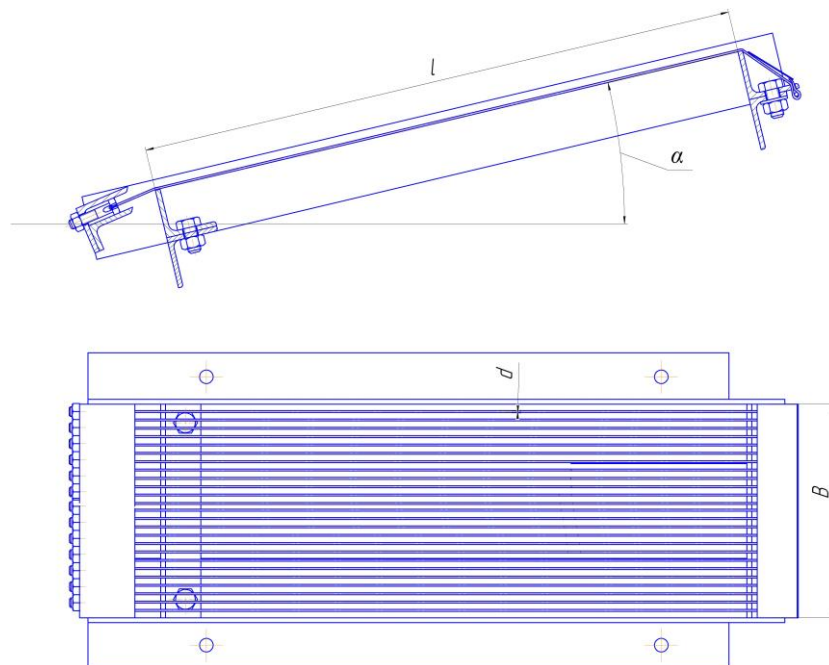


Рис. 3.20 – Схема струнного решета.

де  $l_z$  – додаткова довжина решета,  $l_z = 0,012$  м .

$$l = 5 \cdot 0,05 + 0,12 = 0,37 \text{ шт.}$$

Приймаємо довжину струнного решета 0,4 м.

### 3.4.2. Розрахунок пневмосепарації

Визначаємо переріз пневмосепараційного каналу, який узгоджується з решітною частиною.

Ширина каналу становить:

$$B = \frac{Q}{q_B \cdot k \cdot i},$$

де  $Q$  – продуктивність машини, т/год;

$q_B$  – питоме навантаження, т/дм·год;

$i$  – кількість пневмоканалів;

$k$  – коефіцієнт інтенсифікації процесу сепарації;

$$k = \frac{q'_B}{q_B},$$

де  $q'_B$  – питоме навантаження з урахуванням вдосконалення пневмосепарації, кг/дм·год;

$$k = \frac{1300}{1200} = 1,05$$

Отже ширина повітряного каналу становить:

$$B = \frac{12}{1,3 \cdot 1,05} = 879 \text{ мм.}$$

З урахуванням зміни фізико-механічних властивостей зернової суміші, засміченості, ширину збільшимо до 960 мм.

Глибина каналу визначається за наступним співвідношенням [7]

$$\frac{C}{B} \geq 1 \dots 1,2$$

Приймаємо 130 мм.

Визначаємо витрати повітря в ПСК:

$$W = 36 \cdot v \cdot B \cdot c \cdot i$$

де  $v = 0,7 \dots 0,8 \cdot v_{кр}$  – швидкість повітря в каналах, м/с;

$v_{кр}$  – критична швидкість зерна, для гречки становить приблизно 7 м/с.

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
|     |      |          |        |      |                  |      |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

$$v = 0,7 \cdot 7 = 4,9 \text{ м/с};$$

Тоді

$$W = 36 \cdot v \cdot B \cdot c \cdot i = 36 \cdot 4,9 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1 = 211 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Визначення параметрів вентилятора

Основні параметри вентилятора визначаються за допомогою номограм. Вихідними даними для цього є витрати повітря і втрати повного тиску, що складаються з суми втрат в каналах та у жалюзійному пилевідокремлювачі (40...50 кг/м<sup>2</sup>).

Суму втрат визначиться як

$$P_C = P + P_{\Pi} = 66,5 + 45 = 111,5 \text{ кг/м}^2$$

За розрахунками отриманих значень витрат повітря та втрат повного тиску визначаємо за номограмою [7] с. 79 приймаємо вентилятор з діаметром  $D=600$  мм. За графіком [7] с. 76 частота обертання крильчатки вентилятора  $n=1400$  об/хв при коефіцієнті корисної дії  $\eta \approx 65\%$ .

Виконуємо розрахунки вентилятора згідно рекомендацій [7].

Ширина горловини вентилятора:

$$B_r = D \cdot 0,7 = 600 \cdot 0,7 = 420 \text{ мм};$$

Висота горловини вентилятора:

$$H_r = D \cdot 0,135 = 600 \cdot 0,135 = 81 \text{ мм};$$

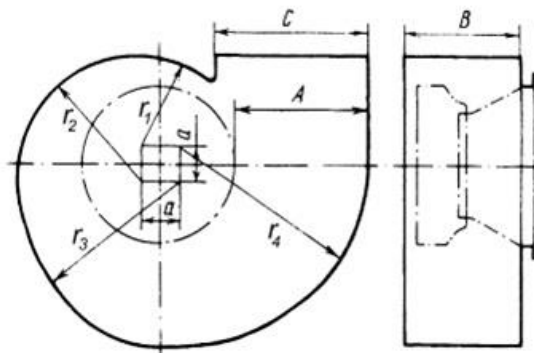


Рис. 3.21. Основні розміри вентилятора

Ширина кожуха вентилятора:

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
|     |      |          |        |      |                  |      |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

$$B_k = D \cdot 0,7 = 600 \cdot 0,7 = 420 \text{ мм};$$

Діаметр основи крильчатки вентилятора:

$$D_0 = D \cdot 0,75 = 600 \cdot 0,75 = 450 \text{ мм};$$

Діаметр вікна вентилятора:

$$D_b = D \cdot 0,75 = 600 \cdot 0,75 = 450 \text{ мм};$$

Довжина вікна вентилятора:

$$B_b = D \cdot 0,4 = 600 \cdot 0,4 = 240 \text{ мм};$$

Ширина основи крильчатки вентилятора:

$$B_{ок} = D \cdot 0,24 = 600 \cdot 0,24 = 144 \text{ мм};$$

Загальна ширина крильчатки вентилятора:

$$B_{кр} = D \cdot 0,37 = 600 \cdot 0,37 = 222 \text{ мм};$$

Зазор між крильчатки і кожухом вентилятора:

$$\Delta_1 = D \cdot 0,04 = 600 \cdot 0,04 = 24 \text{ мм};$$

Зазор між лопатками і вікном вентилятора:

$$\Delta_2 = D \cdot 0,01 = 600 \cdot 0,01 = 6 \text{ мм};$$

Розмір основи побудови спіралі кожуха вентилятора:

$$B_{ц} = D \cdot 0,12 = 600 \cdot 0,12 = 72 \text{ мм};$$

Довжина лопатки вентилятора:

$$L = D \cdot 0,25 = 600 \cdot 0,25 = 150 \text{ мм};$$

Радіус спіралі вентилятора:

$$R_1 = D \cdot 0,7 = 600 \cdot 0,7 = 420 \text{ мм};$$

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

$$R_2 = D \cdot 0,82 = 600 \cdot 0,82 = 492 \text{ мм};$$

$$R_3 = D \cdot 0,94 = 600 \cdot 0,94 = 564 \text{ мм};$$

Відстань від колеса до кінцевого розміру спіралі вентилятора:

$$B_c = D \cdot 0,5 = 600 \cdot 0,5 = 300 \text{ мм}.$$

### 3.4.3. Розрахунки на міцність

Проводимо розрахунок шпонкового з'єднання валом.

Вихідні дані:

- максимальна потужність на валу:  $N = 0,65 \text{ кВт};$
- частота обертання вала:  $n = 1400 \text{ об/хв.};$
- діаметр вала у місці шпонкового з'єднання  $d = 24 \text{ мм};$

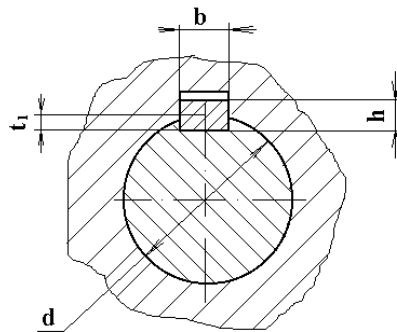


Рис. 3.14 – Розрахункова схема шпонкового з'єднання.

Максимальний крутний момент становить:

$$T = 9550 \text{ Н/ н, Н}\cdot\text{мм}$$

$$T = 9550 \cdot 0,65 / 1400 = 4,43 \text{ Н}\cdot\text{мм}$$

Для шпонок та пазів найбільш небезпечна деформація змину, що виникає при передачі крутного моменту. Умова міцності шпонки [16]:

$$\sigma_{зм} = \frac{2 \cdot T}{d \cdot l_p \cdot (h - t_1)} \leq [\sigma_{зм}],$$

де  $T$  – крутний момент, Н·мм;

$d$  – діаметр вала вентилятора, мм;

$l_p$  – довжина шпонки, мм;

$h$  – висота шпонки, мм;

$t_1$  – глибина пазу на валу, мм.

Приймаємо для валу діаметром 24 мм стандартну шпонку з перерізом  $b \times h = 8 \times 6$  мм і глибинами шпонкових пазів:  $t_1 = 3,5$  мм,  $t_2 = 2,8$  мм [16].

Робоча довжина шпонки становить:

$$l_p = \frac{2 \cdot T}{d \cdot (h - t_1) \cdot [\sigma_{зм}]} = \frac{2 \cdot 3,6 \cdot 10^3}{20 \cdot (6 - 3,5) \cdot 10} = 15,6 \text{ мм}$$

де  $[\sigma_{зм}] = 10$  МПа – границя міцності при зміні шпонки.

Дійсна довжина шпонки буде:

$$l = l_p + b = 15,6 + 8 = 23,6 \text{ мм.}$$

Приймаємо з стандартного ряду довжину вибраної шпонки  $l = 24$  мм.

## 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Небезпечними та шкідливими факторами вважають ті фактори, які безпосередньо та невідкладно можуть здійснити певні негативні дії на організм оператора машини, або групи працівників, що обслуговують агрегат, або знаходяться поряд з ним.

Найбільш небезпечними та шкідливими факторами є наступні [23, 24 ]:

- безпека ураження оператора електричним струмом високої напруги більше – 220-380 В;
- можливий наїзд машини на оператора;
- травмування елементами машини (деталлями та механізмами), що в процесі роботи рухаються, або є нерухомими, при цьому мають гострі краї, особливо в точках можливого контактування;
- травмування елементами зерноочисного агрегату (деталлями та механізмами), що в процесі обслуговування та ремонту зерноочисного агрегату можуть від'єднатися;
- безпека травмування працівника в зоні вивантаження очищеного зерна або фуражних відходів, в зоні запиленого повітря.

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Поряд із вище зазначеними небезпечними факторами, на обслуговуючий персонал можуть також діяти і шкідливі фактори. Їх дія може призвести до досить негативних наслідків не відразу, а протягом невеликого або достатньо великого проміжку часу. Це може бути й ураження органів слуху, якщо робота проводиться в зоні підвищеного шуму. Робота в умовах забрудненого або запиленого повітря може призвести до ураження органів дихання.

Для значного зниження ступеню впливу, або повного запобігання дії небезпечних та шкідливих факторів на організм працівників, що обслуговують зерноочисну машину, вони повинні дотримуватися розробленої та затвердженої інструкції по техніці безпеки на робочому місці, що приведено нижче.

#### **4.2. Інструкція з техніки безпеки для операторів зерноочисної машини ОВС-25**

Під час експлуатації та ремонту зерноочисної машини ОВС-25 допускаються особи, які пройшли інструктаж по техніці безпеки, протипожежної безпеки, а також засвоїли заходи медичної допомоги в разі враженні електричним струмом, або при механічних пошкодженнях, і володіють інструкцією з експлуатації зерноочисної машини ОВС-25.

Перед початком виконання робіт з зерноочисною машиною ОВС-25 необхідно перевірити наявність огорожень та кожухів, заземлень та надійність їх кріплення, здійснити перевірку та наявність і укомплектованість елементів протипожежного інвентарю і аптечки медичної допомоги.

Зерноочисну машину ОВС-25 дозволяється під'єднувати до струму виключно при наявному і справному заземленні. Ізоляція повинна бути цілою, без пошкоджень. Опір має бути не менше 0,5 МОм.

Під час експлуатації машини стороннім особам забороняється [6]:

- знаходитися поруч з працюючою зерноочисною машиною;
- знімати захисні щитки, здійснювати огляд та ремонт, а також технічне обслуговування.

Роботи по технічному обслуговуванню зерноочисної машини ОВС-25 дозволяється робити при вимкненій напрузі.

Вимкнення напруги необхідно здійснювати за схемою:

- вимкнути силовий рубильник машини на щитку;
- вимкнути вимикач пульта керування.

На рубильнику та пульта керування встановити інформаційні таблички: «Не вмикати – працюють люди!».

Налагоджування, ремонт та обслуговування електричного обладнання дозволено проводити особам, що мають кваліфікацію електрика не нижче третього розряду.

Перший пуск зерноочисної машини ОВС-25, або запуск після зберігання або ремонту, довготривалої зупинки можна здійснювати після проведення огляду та перевірки її технічного стану та виключно з дозволу інженера, головного інженера та механіка.

В випадку появи в зерноочисній машині сторонніх та підозрілих шумів, вібрацій або предметів, треба негайно зупинити роботу зерноочисної машини, виявити та усунути причини виникнення сторонніх шумів та вібрацій або предметів.

Інструкція з охорони праці під час роботи на зерноочисній машині.

До роботи на зерноочисній машині під час її експлуатації та ремонті допускаються особи, які вивчили інструкцію з експлуатації і пройшли інструктаж з охорони праці, пожежної безпеки і правил долікарської допомоги при враженні електричним струмом, опіках та інших нещасних випадках.

Перед початком роботи:

- впевнитися в правильності роботи зерноочисної машини, перевірити наявність і закріплення огорожень;
- перевірити наявність і комплектність протипожежного інвентарю та аптечки.

Слідкувати за справністю заземлення електрообладнання зерноочисної машини. Не працювати без заземлення або при його неполадках.

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
|     |      |          |        |      |                  |      |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

Опір контуру повторного заземлення повинен бути не більше 4 Ом, а опір ізоляції по відношенню до струмоведучих частин не менше 0,5 МОм.

Під час роботи:

- не допускати присутності поблизу зерноочисної машини сторонніх осіб;
- не виконувати огляд, очищення, змащування, регулювання механізмів і знімати огороження.

Всі роботи по технічному обслуговуванню виконувати тільки при знятій напрузі. Для зняття напруги:

- відключити рубильник, який подає напругу на шафу управління;
- відключити пакетний вимикач шафи управління.

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
|     |      |          |        |      |                  |      |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

## 5. Економічна частина

В результаті післязбирального очищення зерна в господарстві визначено, що якісні показники пневмосепарації не відповідають агротехнічним вимогам, що вимагає певного вдосконалення. Запропоновано вдосконалити приймальну камеру зерноочисної машини ОВС-25 шляхом встановлення струнного решета для видалення крупних домішок, яку суттєво погіршують якість очищення. Видалені з пневмоканалу домішки відразу попадають на решітний стан, покращуючи таким чином рівномірність поля швидкостей повітряного потоку в зоні сепарації та дозволяють значно підвищити ефективність процесу пневмосепарації.

В роботі експериментально підтверджено підвищення якості очищення гречки при цьому, продуктивність машини збільшилась на 3 т/год.

Таблиця 4.1. Техніко-економічні показники машин, що порівнюються

| № п/п | Показник            | Одиниці вимірювання | Базова | Модернізована |
|-------|---------------------|---------------------|--------|---------------|
| 1     | Обсяг робіт         | т                   | 100    | 100           |
| 2     | Продуктивність      | т/год.              | 12     | 15            |
| 3     | Витрати енергії     | кВт·год/т           | 2,2    | 2,0           |
| 4     | Кількість персоналу | чол.                | 1      | 1             |
| 5     | Ціна                | грн.                | 164000 | -             |

В результаті розрахунків, визначено, що запропоновані зміни в технологію післязбирального очищення гречки є ефективними і дозволяють отримати прибуток в розмірі 39399 грн.

## ВИСНОВКИ

1. На основі проведеного аналізу базової технології вирощування гречки в умовах Кіровоградської області, були запропоновані зміни по вдосконаленню технології, а саме для збільшення врожайності насіння пропонується встановлення пасіку біля полів, з розрахунком 1 бджолосім'я на 2 га площі.
2. Аналіз протоколів випробувань зерноочисної машини ОВС-25 показав, що в виробничих умовах вона не забезпечує заданої якості очищення зерна, особливо при підвищеній продуктивності, основною причиною чого є низька ефективність роботи пневмосепарації та як наслідок, решітної частини.
3. На основі проведеного огляди зерноочисних машин та їх аналізу нами запропоноване технічне рішення, конструкцією якого передбачено видалення крупних домішок за допомогою живильного пристрою у вигляді струнного решета та введення матеріалу в пневмосепаруючий канал.
4. Експериментально встановлено, що для забезпечення найбільш сприятливих умов виділення домішок та рівномірного розподілу зернового матеріалу, раціональними параметрами струнного решета є:
  - кут нахилу  $\alpha=27^\circ$ ;
  - зазор  $c=2,5\dots 5\text{мм}$ ;
  - робоча подача  $q_b=15\text{т/м}\cdot\text{год}$ ;
  - довжина решета  $L=250\text{мм}$ .
5. Застосування вдосконаленого способу введення в порівнянні з традиційним дозволяє підвищити продуктивність пневмосепарації та загальну продуктивність зерноочисної машини з 12 до 15 т/год.
6. На основі експериментальних досліджень розраховані основні технологічні параметри струнного решета та виконані відповідні енергетичні розрахунки.
7. Економічний розрахунок, проведений в даній роботі показує, що запропоновані зміни по відношенню до базової машини є рентабельними і забезпечують річний економічний ефект споживача 39399 грн.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рослинництво: Підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; За ред. О. І. Зінченка. — К.: Аграрна освіта, 2001. — 591 с.
2. ГОСТ 5888-74. Машины зерноочисні загального призначення. Типи та основні параметри. М., 1975.
3. Бурков А.И., Сычугов Н.П. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание., Киров: НИИСХ Семеро-Востока, 2000. — 261 с.
4. Гладков Н.Г. Зерноочистительные машины. - М.: Машгиз, 1961. - 367 с.
5. Проспект фирмы “Petkus”. Машины предварительной и интенсивной очистки К-527, К-526, К-560.
6. Инструкция по эксплуатации зерноочистительной машины ОВС-25.
7. Кожуховский И.Е. Зерноочистительные машины. Конструкция, расчет и проектирование. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1974. - 200 с.
8. Комаристов В.Ю., Петренко М.М. Довідник з механізації післязбиральної обробки зерна. - К.: Урожай. 1990. - 1 84 с.
9. Машины для послеуборочной поточной обработки семян. Теория и расчет машин, технология и автоматизация процессов. / З.Л. Тиц, В.И. Анискин, Г.А. Баснакьян и др.; под. ред. З.Л. Тица. - М.: Машиностроение, 1967. - 447 с.
10. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин. Киев. 1960- 286с.
11. Проспекты ГСКБ ОАО «Зерноочистка», г. Воронеж.
12. Механизация подготовки и хранения семян. Сборник переводов и обзоров зарубежной литературы. / Под. ред. Н.Н. Ультриха. - М.: Сельхозиздат, 1962.-470 с.
13. 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. —

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

С.49-53.

14. Основи проектування і дослідження сільськогосподарських машин: Навчальний посібник / Г.А. Хайліс, Д.М. Коновалюк. - К.: НМКВО, 1992. - 320с.
15. Павлище В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. - К.: Вища школа, 1993. - 556 с.
16. 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.
17. Анурьев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя. В 3-х томах.- М.:Машиностроение. Т.1 -728 с., Т.2-559 с, Т.3-557 с. 1978, 1980, 1989.
18. Теория, конструкция и расчет сельскохозяйственных машин / Под ред. Е.С. Босого. - М.: Машиностроение, 1978. - 568 с.
19. Методичні вказівки до виконання магістерських кваліфікаційних 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. Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір: ДСТУ ISO 6309:2007. [Чинний від 2007-10-01].- К.: Держстандарт України, 2007.- 80 с.
21. Єрмаков О.Ю., Організація сільськогосподарського виробництва. Навч. метод. посібник– 2 –ге вид., доп. і перер. - К.: НАУ, 2007. – 266 с.
22. О.М. Васильковський, С.М. Лещенко, К.В. Васильковська, Д.І. Петренко. Підручник дослідника. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Кіровоград: 2016.- 204 с.
23. Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір: ДСТУ ISO 6309:2007. [Чинний від 2007-10-01].- К.: Держстандарт України, 2007.- 80 с.
24. Козлов Л.И. Охрана труда в сельском хозяйстве. Мн.: „Урожай”, 1972.
25. Ільчук М.М., Зрібняк Л.Я., Мельник С.І. Організація і планування сільськогосподарського виробництва: Підручник - К.: Вища освіта, 2013. – 535с.

|     |      |          |        |      |                  |      |
|-----|------|----------|--------|------|------------------|------|
|     |      |          |        |      | МВГДПЗ 00.000 ПЗ | Лист |
| Зм. | Лист | № докум. | Підпис | Дата |                  |      |

# ДОДАТКИ

Центральноукраїнський національний технічний університет

**Презентація графічної частини магістерської**

**кваліфікаційної роботи на тему:**

«Механізація вирощування гречки з дослідженням  
пневмосистеми зерноочисної машини»

Виконав: ст.гр. АІ-20М(1,4)-1 Гусаков Юрій Олександрович

Керівник роботи: доц. Нестеренко О.В.

Кропивницький, 2021 р.

# Огляд зерноочисних машин та результатів досліджень пневмосепарації



Зерноочисна машина МЗП-10



Сепаратор-ворохоочисник самопересувний СВС-25



Очисник вороху самопересувний ОВС-25



Насінеочисна машина СМ-4Б



Самохідний очисний комплекс САД



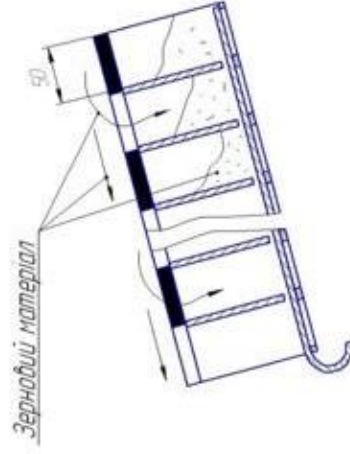
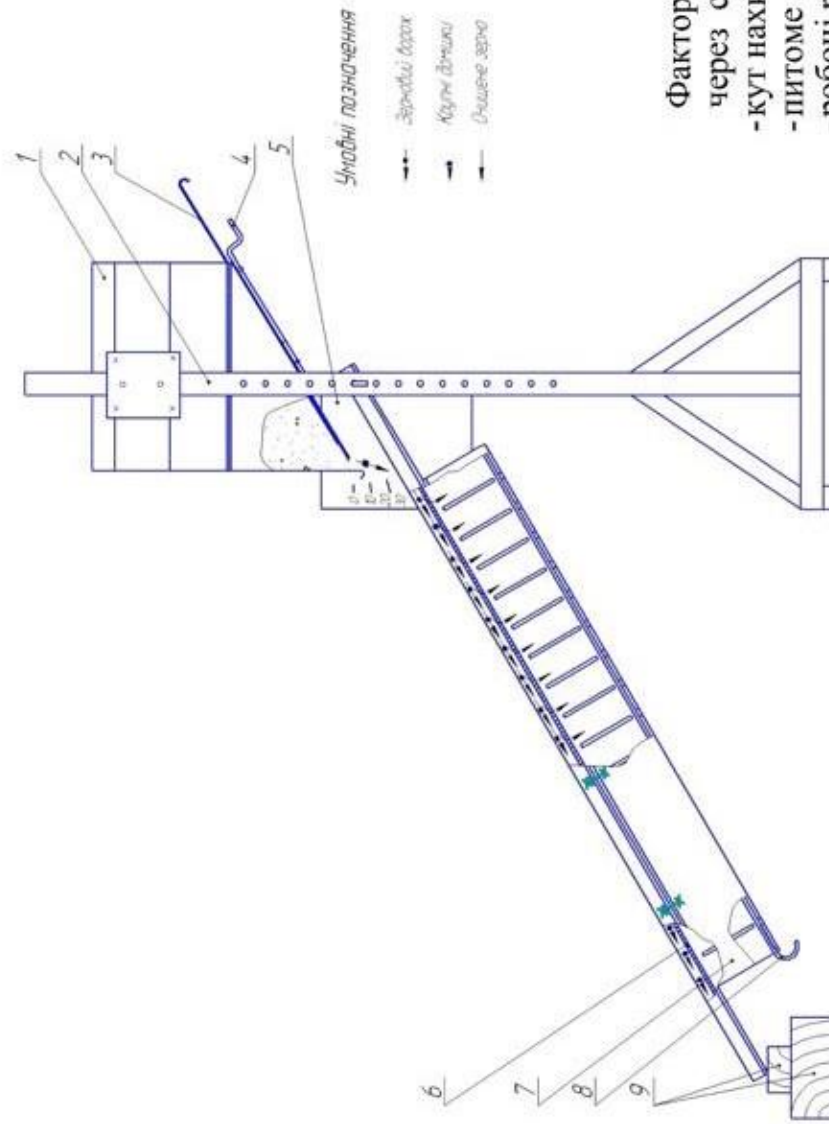
Самохідний очисний комплекс СОК-30

|                          |  |      |       |        |
|--------------------------|--|------|-------|--------|
| МБГ ДПЗ 00.0000 МДЧ-1    |  | Дата | Зміст | Підпис |
| Огляд зерноочисних машин |  | Дата | Зміст | Підпис |
| УВНУ до А-304-414-1      |  | Дата | Зміст | Підпис |





## Експериментална установа



## Секційний приймальник підсіву

Фактори, які впливають на просіювання зерна через струнне решето:

- кут нахилу решета до горизонту  $\alpha$ ;
- питоме навантаження зерновим матеріалом  $q$ , т/год·м;
- робочі розміри решета: ширина  $b$  та довжина  $l$ , м;
- робочі розміри каналів решета, тобто відстань між його струнами  $C$ , мм;
- вологість зерна  $W$ , %;
- засміченість зерна крупними домішками, %.

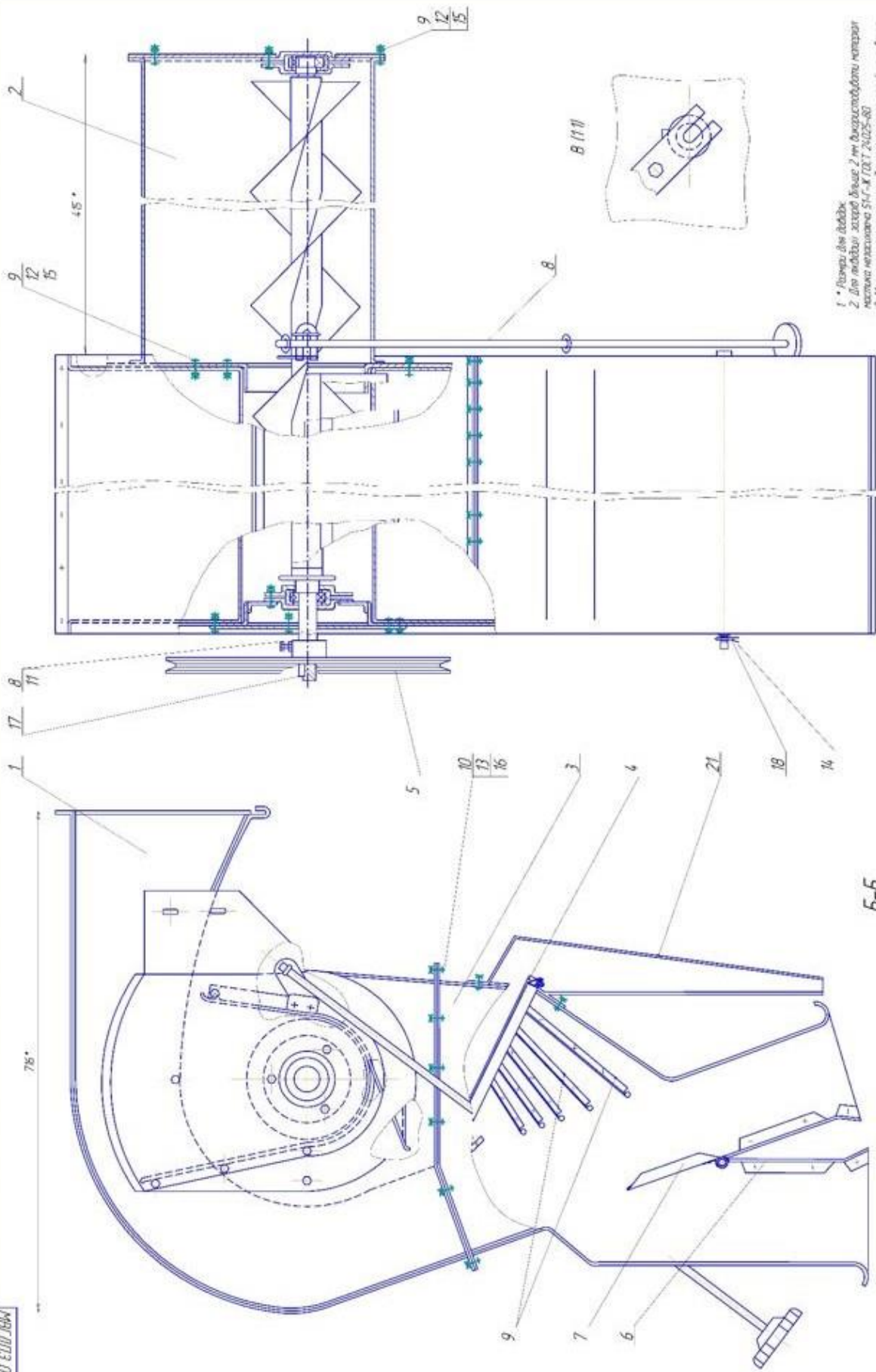
### Схема експериментальної установки

- 1 - бункер; 2 - штатив; 3 - регулювальна заслінка;  
4 - гвинт; 5 - шкала, 6 - струнне решето;  
7 - приймальник підсіву; 8 - заслінка; 9 - бруски.

[illegible]

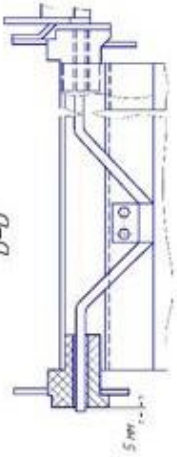


93 090 000 EUII 18W



1 - Размеры для заказа  
2 - Для подбора заказа более 2 мм диаметры отверстий  
насоса и механизма 514-М 103.7 24025-80  
3 - Механические детали не для регулирования газ 4 не являются  
переходными 200 Н

Б-Б



В

|                      |       |        |        |
|----------------------|-------|--------|--------|
| МБГДПЗ 00.060 СБ     |       |        |        |
| Материал             | Длина | Ширина | Высота |
| 716                  | 125   |        |        |
| Примечание: материал |       |        |        |
| 181/18               |       |        |        |
| 20.01.2011           |       |        |        |



[illegible]

Копировал

Формат А4

| Перв. примен. |  | Формат | Зона | Поз.               | Обозначение          | Наименование         | Кол. | Примечание |
|---------------|--|--------|------|--------------------|----------------------|----------------------|------|------------|
| Справ. №      |  |        |      |                    |                      | Документація         |      |            |
|               |  |        |      |                    | МВГДПЗ 060.010 СБ    | Складальне креслення |      |            |
|               |  |        |      |                    |                      | Складальні одиниці   |      |            |
|               |  |        | 1    | МВГДПЗ 060.010.010 | Рамка                | 1                    |      |            |
|               |  |        | 2    | МВГДПЗ 060.010.020 | Кронштейн            | 1                    |      |            |
|               |  |        | 3    | МВГДПЗ 060.010.030 | Кронштейн            | 1                    |      |            |
|               |  |        |      |                    | Деталі               |                      |      |            |
|               |  |        | 4    | МВГДПЗ 060.010.601 | Валик                | 1                    |      |            |
|               |  |        | 5    | МВГДПЗ 060.010.602 | Валик                | 1                    |      |            |
|               |  |        | 6    | МВГДПЗ 060.010.603 | Струна               | 1                    |      |            |
| Подп. и дата  |  |        |      |                    |                      | Стандартні вироби    |      |            |
|               |  |        | 7    |                    | Болт М8-6gx12.66.019 |                      |      |            |
|               |  |        |      |                    | ГОСТ 5915-70         | 4                    |      |            |
|               |  |        | 8    |                    | Гайка М4-7Н.019      |                      |      |            |
|               |  |        |      |                    | ГОСТ 5915-70         | 4                    |      |            |
|               |  |        | 9    |                    | Шайба 4.01.010       |                      |      |            |
|               |  |        | 11   |                    | Шайба 24.01.010      |                      |      |            |
|               |  |        |      |                    | ГОСТ 18123-72        | 4                    |      |            |
|               |  |        |      |                    |                      |                      |      |            |
|               |  |        |      |                    |                      |                      |      |            |
| Взам. инв. №  |  |        |      |                    |                      |                      |      |            |
|               |  |        |      |                    |                      |                      |      |            |
|               |  |        |      |                    |                      |                      |      |            |
|               |  |        |      |                    |                      |                      |      |            |
| Подп. и дата  |  |        |      |                    |                      |                      |      |            |
|               |  |        |      |                    |                      |                      |      |            |
|               |  |        |      |                    |                      |                      |      |            |
|               |  |        |      |                    |                      |                      |      |            |
| Инв. № подл.  |  |        |      |                    |                      |                      |      |            |
|               |  |        |      |                    |                      |                      |      |            |
|               |  |        |      |                    |                      |                      |      |            |
|               |  |        |      |                    |                      |                      |      |            |

|          |      |               |       |      |
|----------|------|---------------|-------|------|
| Изм.     | Лист | № докум.      | Подп. | Дата |
| Разраб.  |      | Гусаков Ю.О.  |       |      |
| Пров.    |      | Нестеренко    |       |      |
| Н.контр. |      | Мачок Ю.В.    |       |      |
| Утв.     |      | Свіренко М.О. |       |      |

## МВГДПЗ 00.060.010

# Решето струнное

|      |      |        |
|------|------|--------|
| Лит. | Лист | Листов |
|      | 1    | 1      |

ЦНТУ  
гр. ГМ 20 М (1,4)-1