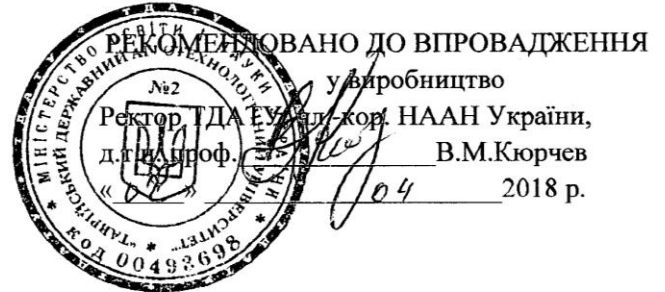


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



**ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
з підвищення ефективності
технології післязбиральної обробки
олійної сировини соняшнику**

Погоджено:
Зам. директора з виробництва
Мелітопольського олійноекстракційного заводу
[Signature]
В.П.Пашетних
03 04 2018 р.

Директор НДІ УЗІЛУ,
чл.-ков. НААН України, д.т.н., проф.
[Signature]
В.Т.Надикто
04 2018 р.

Мелітополь, 2018

Рекомендації склали:

д.т.н., проф.кафедри «Машиновикористання в землеробстві» Михайлов Є.В.;
к.т.н., доцент кафедри «Електротехніка і електромеханіка» Постнікова М.В.;
інженер Задосна Н.О.

Рецензенти:

д.т.н., проф., завідувач кафедри «Технічний сервіс в АПК» Дідур В.О.;
д.т.н., проф. кафедри «Технічна механіка» Леженкін О.М.

Рекомендації призначені для керівників агропідприємств та фахівців олійно-жирової галузі.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Програма та методика дослідження.....	6
2. Результати дослідження фізико-механічних властивостей олійної сировини соняшнику.....	7
2.1 Фракційний склад олійної сировини соняшнику	7
2.2 Натура насіння соняшнику.....	8
2.3 Аеродинамічні властивості олійної сировини соняшнику.....	9
3. Травмування насіння соняшнику.....	11
4. Технічні засоби та технології післязбиральної обробки соняшнику.....	13
5. Результати виробничих досліджень та їх економічна ефективність.....	16
Висновки.....	19
Література.....	21

ВСТУП

Технологія післязбиральної обробки насіння соняшнику – це складна функціональна система, яка надає багатогранний вплив на якість отриманого насіння і залежить від його фізико-механічних властивостей. Незадовільна якість насіння призводить до істотного зниження врожайності сільськогосподарської продукції, великим втратам посівного матеріалу [1, 2, 3].

На початковому етапі очищення найбільш часто розподіл складових вороху насіння соняшнику відбувається з урахуванням його природи, засміченості та аеродинамічних властивостей.

Високопродуктивні машини попереднього очищення зерна, як правило, використовують принцип поділу частинок на решетах і в повітряному потоці.

Фізико-механічні, фізико-хімічні, біологічні властивості насіння соняшнику і його травмування визначають вибір машин і технологію його обробки.

Аналіз технологій очищення вороху насіння соняшнику дозволяє зробити висновок, що одним з важливих напрямків підвищення ефективності очищення є зниження втрат при прийомі, зберіганні, відокремленні повноцінного насіння, олійних та інших домішок.

Традиційна система технологій відділень тимчасового зберігання олійної сировини соняшнику використовує зерноавантажувачі, зернометальники, ланцюгово-скребкові, шнекові транспортери та інші, які є металоємні та травмують насіння. В режимі експлуатації вони потребують значних витрат на їх технічне обслуговування та ремонт. Відділення тимчасового зберігання олійної сировини соняшнику не забезпечені системами активного вентилявання.

Найважливішою складовою частиною післязбиральної обробки є попереднє очищення олійної сировини соняшнику від різних домішок.

Використання імпортої збиральної техніки, вирощування нових сортів соняшнику істотно впливають на коригування відомих відомостей про властивості олійної сировини соняшнику, яка надходить на попереднє очищення.

Вивчення фізико-механічних характеристик компонентів насіння основної культури, засмічених і олійних домішок в значній мірі дають підстави і передумови до проектування машин, які забезпечують виконання агротехнічних вимог [3, 4, 5].

Підвищення ефективності післязбиральної обробки насіння соняшнику відбувається за рахунок обліку змін його фізико-механічних властивостей, запобігання травмування, ефективного використання технічних засобів і подальшого використання відходів для виготовлення паливних матеріалів та технічної олії.

Багато робіт [6, 7, 8] присвячено розробці технологій післязбиральної обробки насіння соняшнику, але в них мало уваги приділяється взаємозв'язкам фізико-механічних властивостей і травмування насіння з показниками якості роботи технологічних ліній, що підтверджує актуальність проблеми.

1 Програма та методика дослідження

З метою підвищення ефективності післязбиральної обробки насіння соняшнику була визначена слідуєча програма дослідження.

1. Отримання статистичних характеристик:

- фракційного складу олійної сировини соняшнику;
- натури олійної сировини соняшнику;
- аеродинамічних властивостей олійної сировини соняшнику.

Методикою дослідження визначалась якість вихідного матеріалу. Схему формування вихідного зразка виконували відповідно до ГОСТ 10852-86; ГОСТ 10854-88, визначали фракційний склад олійної сировини соняшнику відповідно ДСТУ 4694:2006. Тобто,

$M_{\text{нп}}$ – насіння повноцінне;

$m_{\text{од}}$ – олійні домішки (насіння щупле, подрібнене, травмоване, пошкоджене шкідниками);

$m_{\text{кд}}$ – крупні домішки (мінеральні і органічні домішки розмірами: довжиною 50 і більше мм і шириною 20 і більше мм.);

$m_{\text{лд}}$ – легкі домішки (лушпиння, суцвіття рослин та інше);

$m_{\text{пс}}$ – прохід з сита діаметром 3мм;

$m_{\text{сд}} = m_{\text{кд}} + m_{\text{пс}} + m_{\text{лд}}$ – сміттєві домішки.

Взяття проб здійснювалося у відповідності з методикою, вибірка становила 60 проб.

За результатами випробувань визначались математичне очікування – m , максимальне – \max і мінімальне – \min значення сторонніх домішок, середньоквадратичне очікування – σ , коефіцієнт варіації – ν .

2 Результати дослідження фізико-механічних властивостей олійної сировини соняшнику

Важливе значення в процесі післязбиральної обробки насіння має його геометрична форма, розміри, щільність, насипна маса, сипучість, міцність оболонки, аеродинамічні властивості [9, 10, 11].

Відомі такі значення фізико-механічних і аеродинамічних властивостей насіння соняшнику [1, 2, 10, 11]:

- відносна щільність насіння, $\text{г} / \text{см}^3 - 0,651 \dots 0,827$;
- насипна щільність, (натура) $\text{г} / \text{дм}^3 - 330 \dots 470$;
- абсолютна маса 1000 насінин, $\text{г} - 40 \dots 100$;
- шпариність, $\% - 42 \dots 60$;
- критична швидкість, $\text{м} / \text{с} - 3,2 \dots 8,9$;
- коефіцієнт парусності, $\text{м}^{-1} - 0,24 \dots 0,29$.

Найбільш важливими показниками якості олійної сировини соняшнику нами визначені її фракційний склад, натура та аеродинамічні властивості.

2.1 Фракційний склад олійної сировини соняшнику

В результаті проведених лабораторно-виробничих досліджень на агропідприємствах Запорізької області були вивчені якісні показники соняшнику. Взяття проб у відповідності до методики здійснювалась з 60 автомашин з серпня по жовтень 2017 року.

Результати досліджень показників якості насіння наведені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1

Відомість результатів лабораторних досліджень статистичних характеристик олійної сировини насіння соняшнику

№ п/п	Насіння повноцінні $M_{\text{нп}}, \%$	Олійна домішка $m_{\text{од}}, \%$	Крупна смітцева домішка $m_{\text{кд}}, \%$	Прохід через сито $\text{Ø}3\text{мм}$ $m_{\text{пс}}, \%$	Легка домішка $m_{\text{лд}}, \%$	Смітцева домішка $m_{\text{сд}}, \%$ $m_{\text{кд}}+m_{\text{пс}}+m_{\text{лд}}$	Чистота $Z, \%$
m	88,360	4,355	2,99	4,231	0,064	7,285	92,715
min	68,7	0,76	0,76	0,3	0,010	2,1	84,6
max	96,8	11,27	6,0	19,13	0,150	22,48	97,1
σ	5,07	2,37	1,75	3,198	0,039	3,778	3,778
ν	5,73	54,41	58,496	75,597	59,47	52,208	4,073

В результаті проведених лабораторно-виробничих досліджень були визначені якісні показники олійної сировини соняшнику.

Аналізуючи склад олійної сировини соняшнику, можна зробити висновок, що математичне очікування по чистоті вихідного матеріалу становить – 92,715%.

З аналізу загальної кількості домішок (7,285%), що містяться в насінні соняшнику, олійної домішки в загальній кількості домішок – 37,25%, крупної сміттевої домішки – 25,7%, проходу через сито Ø3мм – 36,5%, легких домішок – 0,55%. Наявність великої кількості великих домішок в сировині вимагає установку в технологічній лінії машин попереднього очищення.

2.2 Натура олійної сировини соняшнику

Натура визначається як показник якості насіння соняшнику. Проведені дослідження показали взаємозв'язок натури насіння з виходом олії, його якістю та іншими технологічними властивостями.

Крім сортових особливостей, натура істотно залежить від вологості насіння, а також від засміченості. Натура знижується з підвищенням вологості, що може бути пояснено значним набуханням насіння та збільшенням з цієї причини шпаринисті насінневої маси. З підвищенням сміттєвих домішок натура також зменшується.

Дослідження показали, що у соняшнику масова і об'ємна частка лушпиння щодо ядра істотна, а фізична щільність її в 5-6 разів нижче фізичної щільності ядра, і це пояснює те, що збільшення крупності насіння і маси 1000 шт. насіння призводить до зниження натури через більшу частину лушпиння в великому насінні [4].

Останнім часом культивуються ранньостиглі, гібридні сорти насіння соняшнику з високою олійністю. У нових сортів соняшнику значно змінився склад ядра насіння – змінилося співвідношення жирової і нежирової частин ядра, що знижує стійкість насіння при зберіганні. Насіння соняшнику, хоча і стали дрібніше, однак більш олійні і менш лушпинні. Все це вплинуло на зміну натури олійної сировини соняшнику.

Розглянемо якість насіння соняшнику по натурі [12,13], що надходить на переробні підприємства Запорізької області (рис. 2.1).

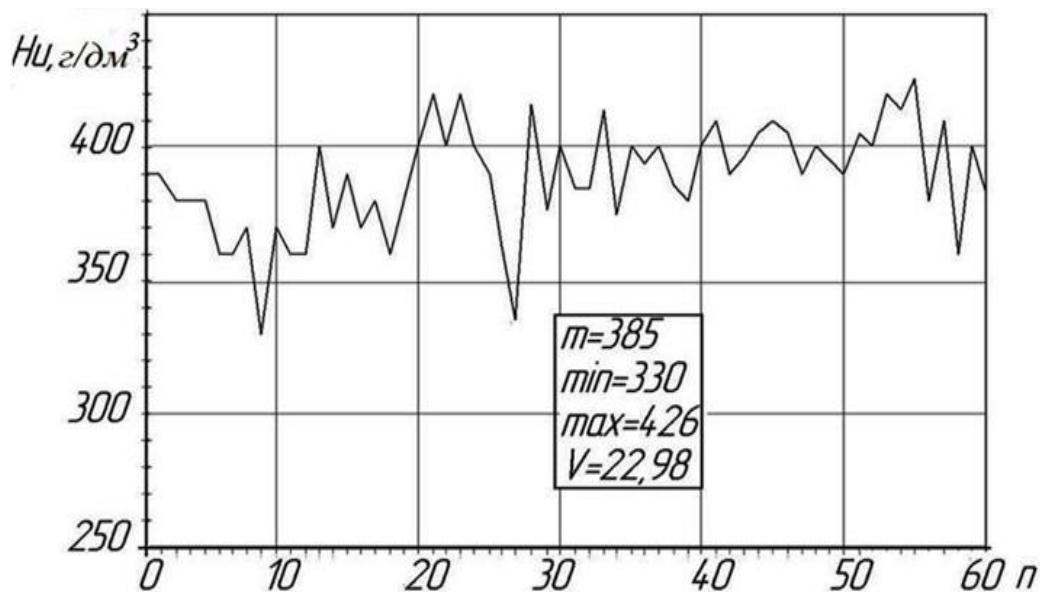


Рисунок 2.1 – Якість насіння соняшнику по натурі

Якісні характеристики насіння соняшнику по натурі представлені такими статистичними даними: математичне очікування склало m – 385 г/дм³; мінімальне і максимальне значення, відповідно – $min = 330$ г/дм³; $max = 426$ г/дм³; коефіцієнт варіації – $v = 22,98\%$.

Отримані числові характеристики по натурі насіння соняшнику, дозволяють стверджувати, що якість олійної сировини соняшнику за останні 25-30 років змінилося (за відомими даними воно знаходилося в межах – 330-470 г/дм³). Це вносить зміни в розрахунок продуктивності обладнання, обґрунтування ємностей відділень тимчасового прийому і зберігання насіння, розрахунок параметрів робочих органів технологічних ліній.

2.3 Аеродинамічні властивості олійної сировини соняшнику

На початковому етапі очищення найбільш часто поділ складових вороху насіння соняшнику відбувається з урахуванням його аеродинамічних властивостей. Швидкість повітря, при якій насіння знаходяться в стійкому стані вітання, залежить від абсолютної маси,

розмірів насіння і знаходиться в межах $3,2 - 8,9 \text{ мс}^{-1}$ [10, 11]. Однак властивості насіння соняшнику за останні 25-30 років змінилися і математичне очікування критичної швидкості витання за нашими даними знаходиться в межах $4,124 - 6,659 \text{ мс}^{-1}$ (рис.2.2).

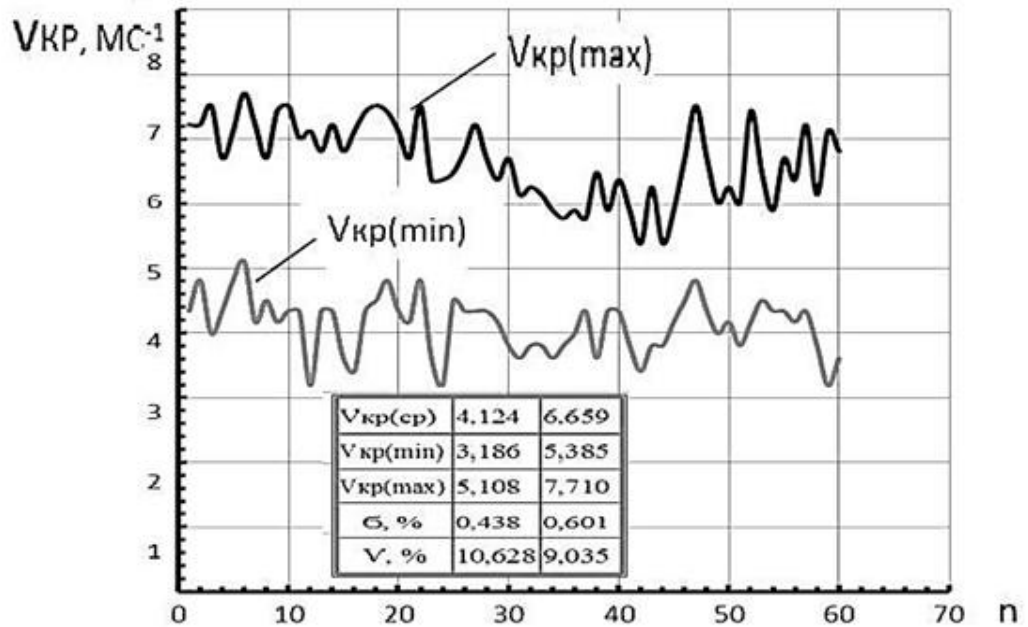


Рисунок 2.2 – Статистичні характеристики швидкостей витання півночінного насіння соняшнику

Це вимагає коригування розрахунків по обґрунтуванню витрат повітря, робочого тиску в мережах і енергоємності технічних засобів.

На підставі наведених даних можна зробити висновок, що олійна сировина соняшнику, як об'єкт післязбиральної обробки, має яскраво виражені зміни статистичних характеристик фізико-механічних властивостей, що необхідно враховувати в якості передумов для вдосконалення технологічних процесів післязбиральної обробки насіння соняшнику.

3 Травмування насіння соняшнику

Під час післязбиральної обробки насіння соняшнику проходять через транспортне і технологічне обладнання, на якому піддається механічної ударної дії, тертю.

Агрегати сільськогосподарського призначення за ступенем впливу на травмування насіння можна класифікувати [14, 15, 16]:

- зернозбиральні комбайни – 30...36 %;
- сушильні агрегати – 6,3...11,4 %;
- повітрярешітні машини – 2,71...5,4 %;
- транспортуючі механізми – 2,5...4 %;
- трієрні блоки – 0,32...2,33 %;
- пневмосортувальні машини – 0,17 %.

Представлені дані свідчать про те, що поліпшення конструктивних і технологічних особливостей робочих органів машин, використовуваних як окремо, так і у складі потокових ліній з переробки насінневого матеріалу є актуальною проблемою. Збільшення вимог, що пред'являються до посівних якостей насіння, при одночасному зростанні продуктивності насіннеочисних ліній тягне за собою підвищення рівня механічних навантажень на обробляему культуру.

Модернізація існуючих потокових ліній з переробки насінневого матеріалу із збільшенням кількості встановлених насіннеочисних потужностей та збільшенням протяжності технологічних ліній призводить до збільшення травмування.

Травмування насіння чинить негативний вплив на якість насіння при зберіганні та переробці соняшнику.

Дослідження показали, що в найбільшій мірі насіння соняшнику травмується на поворотах самопливних труб, в норіях, шнеках (максимально в шнеках), в зерноочисних машинах, які використовують відцентрові сили [17].

Таким чином, в схемах післязбиральної обробки соняшнику необхідно

прагнути по можливості скорочувати кількість транспортних операцій, ліквідувати круті повороти в трубопроводах, пом'якшувати удари при завантаженні норій – подавати насіння на ходу норійної стрічки при її швидкості не більше 2м/с, встановлювати гасителі при скиданні з великої висоти, застосовують насіннеочисні та зерноочисні машини в робочих органах яких мінімально використовуються відцентровані сили, коливання та вібрації.

Пропонуються деякі напрямки шляхів зниження травмування насіння.

Найбільш раціональним слід вважати ярусно-каскадне розташування обладнання, що забезпечує самопливне переміщення обробляемого матеріалу та скорочує протяжність технологічних ліній. Це виключає використання проміжних норій, шнеків, транспортуючих пристроїв, які призводять до значного травмування насіння і руйнування їх плодової оболонки, та зменшує металоенергоємність післязбиральної обробки соняшнику.

4 Технічні засоби та технології післязбиральної обробки соняшнику

В умовах існуючих в господарствах зерноочисних машин і агрегатів слід дотримуватись поточної технології. Обов'язковим є проведення попереднього очищення соняшнику на шляху від завальної ями до машин первинного очищення соняшнику.

При розгляді технології післязбиральної обробки насіння соняшнику необхідно враховувати специфіку очищення насіння соняшнику промислового і насінневого призначення.

Для свіжозібраного соняшнику, за рідкісним винятком, рекомендовано не менше ніж дворазове очищення: первинне від великих і легких домішок і вторинне- від дрібного сміття.

Для очищення вороху соняшнику промислового призначення використовують зерноочисні агрегати ЗАВ-20, ЗАВ-25, ЗАВ-40, КЗ-25, КЗ-50, а також ворохоочисники ОВП-20А, ОВС-25. В окремих випадках використовують зерноочисно-сушильні комплекси КЗС-20, КЗС-40, КЗСК-25, але в господарствах південних регіонів України вони зустрічаються рідко [18, 19, 20, 21, 22].

Для сортування і калібрування насіння соняшнику насінневого призначення використовують крім названих агрегати ЗАР-5, КЗР-5, насіннеочистні приставки СПЛ-5 і СП-10 (СП-10А), насіннеочистні машини МС-4,5, СМ 4, пневмосортувальні столи ПСС-2,5, СПС-5 та ін., зерноочисні машини німецького підприємства "Петкус-Вута" і ін.

В Україні використовуються машини попереднього очищення МПО-50, СПО-50, комплексний барабанний сепаратор КБС «КМЗ», скальператор А1-532-01. Для первинного очищення використовують – ЗВС-20, РВ-БЦСМ (продуктивністю 25, 50, 100 т/год). Для вторинного очищення використовують машини МС-4,5, універсальні зерноочисні машини МУЗ-8. Багатофункціональне очищення роблять аеродинамічними сепараторами МС-4/2, (10/5, 20/10, 40/20, 50/30). Крім того використовують зерноочисні машини ОЗЦ-25 (50, 100), сепаратори типу БСХМ.

В останні роки в господарствах знайшли широке застосування вібровідцентрові сепаратори БЦСМ і на їх базі ремкомплекти типу Р8-УЗКМ-25, Р8- УЗКМ-50 і ін. Вони успішно застосовуються для очищення зернових і ін. культур. Результати наших досліджень по використанню вібросепараторів для очищення насіння соняшнику свідчать про недоцільність їх застосування для післязбиральної обробки насіння соняшнику. Внаслідок використання відцентрових сил в сепараторах відбувається травмування, розколювання плодової оболонки насіння та залипання отворів решіт.

Рекомендується наступна технологія післязбиральної обробки насіння соняшнику промислового і насінневого призначення, яка представлена на рисунку 4.1.

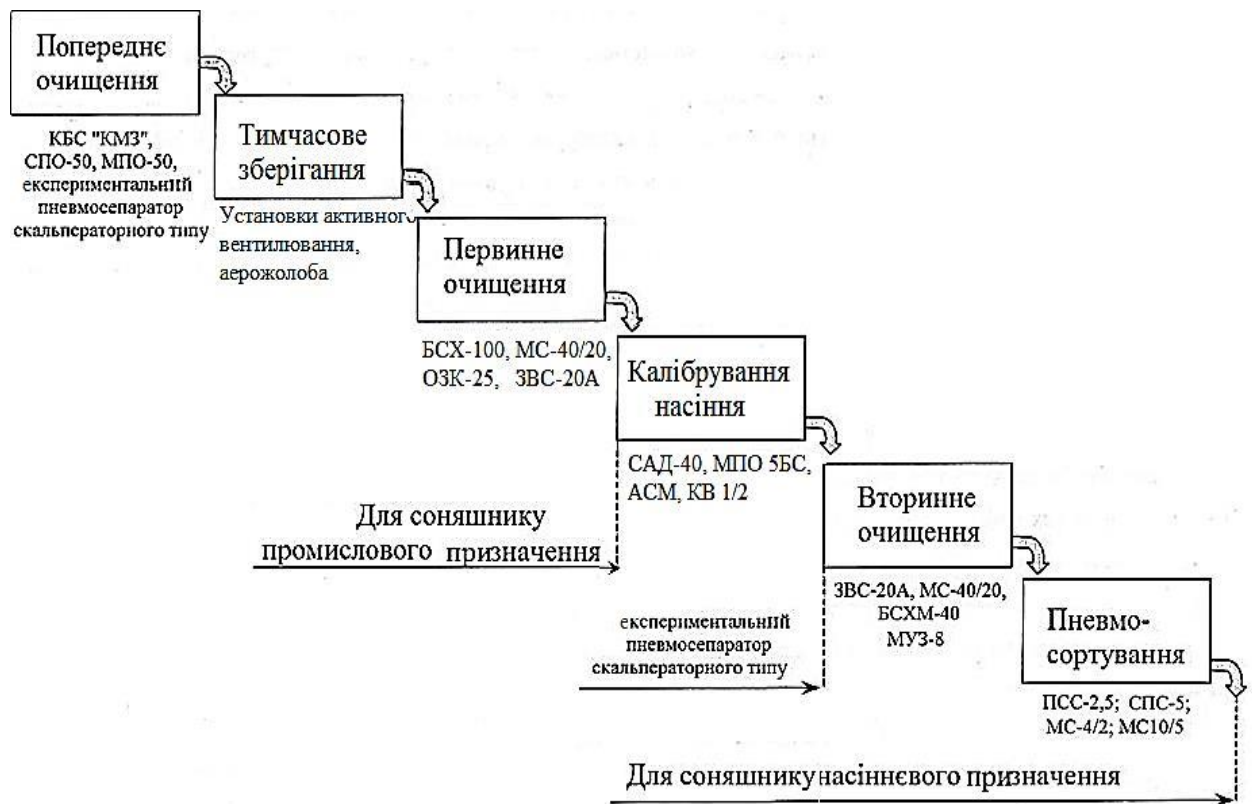


Рисунок 4.1 – Схема технологічна післязбиральної обробки насіння соняшнику

Для насіння промислового призначення достатні операції попередньої і первинної очисток.

Доцільно олійну сировину соняшнику після завальної ями очищувати повітряно-решітними машинами і закладати на тимчасове зберігання.

Слід відходити від традиційної системи використання в відділеннях тимчасового зберігання олійної сировини соняшнику зерноавантажувачів, зернометалників, ланцюгово-скребкових транспортерів, особливо шнекових, які є металоємні та травмують насіння. Більш того, в режимі експлуатації вони потребують значних витрат на їх технічне обслуговування та ремонт.

Для забезпечення умов біологічного зберігання олійної сировини

соняшнику та її транспортування пропонується використовувати прилади активного вентилявання та аеродинамічного транспортування.

Найбільш ефективними слід вважати аерожолоба, які одночасно забезпечують активне вентилявання, транспортування сипких матеріалів та не мають перерахованих вище недоліків.

Для насінневого фонду додатково необхідні вторинна очистка і пневмосортування.

Рекомендовані для очищення насіння машини комплектуються виходячи з продуктивності технологічної лінії.

Найбільш раціональним слід вважати ярусно-каскадне розміщення очисних машин (рис.4.1), що забезпечує самопливне переміщення матеріалів та зменшення металоенергоємності післязбиральної обробки соняшнику.

5 Результати виробничих досліджень та економічна ефективність переробки сміттєвих домішок

Паливні матеріали рослинного походження (брикети, пелети) не так давно з'явилися на вітчизняному ринку твердого палива.

Лушпиння, що залишаються в великих обсягах при виробництві соняшникової олії, а також відходи після сепарації соняшнику, можуть бути перероблені в паливні матеріали, які можна використовувати в печах і котельних, для побутових і промислових застосувань.

При спалюванні брикетів досягається ККД близько 94%, а кількість золи не перевищує 3% від загального обсягу використовуваного палива. Утворені зольні залишки можуть використовуватися як відмінне добриво для ґрунту.

Відомо, що олійність відходів (сміттєвих домішок) після сепарації складає 15-18%. При переробці такої сировини можливо отримання технічної олії.

Аналізуючи стан дослідження пропонується провести орієнтовні економічні розрахунки стосовно подальшої переробки та використання сміттєвих домішок олійної сировини соняшнику на прикладі Мелітопольського олійноекстракційного заводу.

Дослідження проведено за умови використання існуючого на заводі форпресу МП-68. В результаті переробки однієї тони сміттєвих домішок було отримано 10 літрів технічної олії та 990 кг паливних матеріалів (черепашки).

Вихідні дані для економічних розрахунків

n	– кількість робочих діб заводу у рік, доба/рік	250
Q_d	– добовий обсяг переробляємої сировини соняшнику, т/добу	400
m_{cd}	– математичне очікування сміттєвої домішки в олійної сировини соняшнику, %	7,285
m_{to}	– математичне очікування технічної олії у сміттєвої домішки сировині соняшнику, %	1,0
C_{cd}	– ціна сміттєвих домішок, грн/т	800
C_{pm}	– ціна паливних матеріалів, грн/т	2000
C_{to}	– ціна технічної олії, грн/т	16000

Для розрахунків економічної ефективності технології переробки сміттєвих домішок соняшнику було використано ДСТУ 4397:2005 «Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробувань» [23], відповідно якому було зроблено порівняння ціни продажу сміттєвих домішок з ціною паливних матеріалів та технічної олії, отриманих із сміттєвих домішок.

Так, прямі витрати для порівняльних технологій (вихідної та розроблюваної) визначаються за формулою

$$C_{mn} = Z_n + A_n + P_n + T_n + П_{сн} + Q_{жсп} + M_n + O, \quad (5.1)$$

де C_{mn} – прямі витрати на відокремлення сміттєвої домішки олійної сировини соняшнику за вибраною технологією, грн.;

Z_n – заробітна плата робітників з нарахуваннями, грн.;

A_n – амортизаційні відрахування, грн.;

P_n – витрати на ремонт та технічне обслуговування, грн.;

T_n – витрати на енергоносії, грн.;

$П_{сн}$ – страхові платежі, грн.;

$Q_{жсп}$ – витрати на забезпечення життєдіяльності працюючих, які зайняті на вирощування культури, грн.;

M_n – витрати на основні та допоміжні матеріали, грн.;

O – витрати на оренду землі, грн.

При розрахунку визначались:

1. Річна кількість сміттєвих домішок у вихідному матеріалі, т

$$N_{сд} = n \cdot Q_D \cdot \frac{m_{сд}}{100}, \quad (5.2)$$

$$N_{сд} = 250 \cdot 400 \cdot \frac{7,285}{100} = 7285$$

2. Кількість технічної олії, т

$$N_{то} = N_{сд} \cdot \frac{m_{то}}{100}, \quad (5.3)$$

$$N_{то} = 7285 \cdot \frac{1}{100} = 72,85$$

3. Загальний річний прибуток від впровадження технології переробки сміттєвих домішок олійної сировини соняшнику, грн

$$\Pi_p = N_{\text{сд}} \cdot (\text{Ц}_{\text{пм}} - \text{Ц}_{\text{сд}}) + N_{\text{то}} \cdot \text{Ц}_{\text{то}}, \quad (5.4)$$

$$\Pi_p = 7285 \cdot (2000 - 800) + 72,85 \cdot 16000 = 9907600.$$

При річному навантаженні технологічного обладнання Мелітопольського олійноекстракційного заводу у 250 діб з добовою переробкою олійної сировини соняшнику 400 т/добу можливо отримання річного прибутку від переробки сміттєвих домішок на паливні матеріали та технічну олію у розмірі 9907600 грн, що підтверджує доцільність цього заходу.

Висновки

1. Дослідження показали, що властивості насіння соняшнику за останні 25-30 років змінилися. Культивування ранньостиглих сортів і гібридів соняшнику з високою олійністю значно змінило склад насіння, що призвело до зниження стійкості насіння при зберіганні. Насіння соняшнику стали дрібніше, більш олійні і менш лушпинні.

Все це вплинуло на натуру, засміченість та аеродинамічні властивості олійної сировини соняшнику.

2. Отримані статистичні характеристики по натурі насіння соняшнику дозволяють стверджувати, що якість олійної сировини соняшнику змінилася в порівнянні з відомими даними. Якісні характеристики насіння соняшнику по натурі представлені такими статистичними даними: математичне очікування $m = 385 \text{ г/дм}^3$; мінімальне і максимальне значення, відповідно – $\min = 330 \text{ г/дм}^3$; $\max = 426 \text{ г/дм}^3$; коефіцієнт варіації $v = 22,98\%$.

Це потребує змін у розрахунках продуктивності виробничого обладнання, параметрів робочих органів технологічних ліній, обґрунтуванні ємностей відділень тимчасового прийому і зберігання насіння.

3. Аналізуючи склад олійної сировини соняшнику, можна зробити висновок, що математичне очікування по чистоті вихідного матеріалу становить – $92,715\%$.

З аналізу загальної кількості домішок ($7,285\%$), що містяться в насінні соняшнику, олійної домішки в загальної кількості домішок – $37,25\%$, крупної сміттевої домішки – $25,7\%$, проходу через сито $\text{Ø}3\text{мм}$ – $36,5\%$, легких домішок – $0,55\%$. Наявність великої кількості великих домішок в сировині вимагає установку в технологічній лінії машин попереднього очищення.

4. Критична швидкість витання повноцінного насіння соняшнику також змінилася і знаходиться в широкому діапазоні. Так, його мінімальне математичне очікування склало $V_{\min (\text{кр.нп. (ср)})} = 4,124 \text{ мс}^{-1}$, а максимальне – $V_{\max (\text{кр.нп. (ср)})} = 6,659 \text{ мс}^{-1}$.

Це вимагає коригування розрахунків по обґрунтуванню витрат повітря, робочого тиску в мережах і енергоємності технічних засобів.

5. Доцільно олійну сировину соняшнику після завальної ями очищувати повітряно-решітними машинами перед закладанням на тимчасове зберігання.

Слід відходити від традиційної системи використання в відділеннях тимчасового зберігання олійної сировини соняшнику зерноавантажувачів, зернометальників, ланцюгово-скребкових транспортерів, особливо шнекових, які є метало-енергоємні та травмують насіння. Більш того, в режимі експлуатації вони потребують значних витрат на їх технічне обслуговування та ремонт.

Для забезпечення умов біологічного зберігання олійної сировини соняшнику та її транспортування пропонується використовувати прилади активного вентилявання та аеродинамічного транспортування.

Найбільш ефективними слід вважати аерожолоба, які одночасно забезпечують активне вентилявання, транспортування сипких матеріалів та не мають перерахованих вище недоліків.

6. Найбільш раціональним слід вважати ярусно-каскадне розташування обладнання, що забезпечує самопливне переміщення оброблюваного матеріалу та зменшення метало-енергоємності післязбиральної обробки соняшнику. Це виключає використання проміжних норій, шнеків, транспортуючих пристроїв, які призводять до значного травмування насіння та руйнування їх плодової оболонки

7. При річному навантаженні технологічного обладнання Мелітопольського олійноекстракційного заводу у 250 діб з добовою переробкою олійної сировини соняшнику 400 т/добу можливо отримання річного прибутку від переробки сміттєвих домішок на паливні матеріали та технічну олію у розмірі 9907600 грн, що підтверджує доцільність цього заходу.

Література

1. Михайлов Є.В. Аспекти методики визначення параметрів повітряного потоку в пневмосистемі машини попереднього очищення зерна /Є.В. Михайлов, О.О. Білокопитов, М.П. Кольцов// Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь, 2010. Вип. 11, т. 1. – с.242-250.
2. Михайлов Є.В.. Аналіз пневматичних систем зерноочисних машин та удосконалення їх класифікації /Михайлов Є.В., Білокопитов О.О., Задосна Н.О., Д.В. Сердюк// Праці таврійського державного агротехнологічного університету. Вип.12.т.5.: – Мелітополь: ТДАТУ, 2012.- с. 50...61.
3. ДСТУ 4694:2006. Соняшник. Олійна сировина. Технічні умови. – Вид. офіц. – К. :Держспоживстандарт України, 2007. – III, 12с. – (Національний стандарт України).
4. ОСТ 70.10.2-83. Зерноочистительные машины, агрегаты, зерноочистительно-сушильные комплексы. Программа и методы испытаний. – М., 1984 – 172 с.
5. Чижиков А.Г. Операционная технология послеуборочной обработки и хранения зерна (в Нечерноземной зоне) /А.Г. Чижиков, В.Д. Бабченко, Е.А. Машков// – М.: Россельхозиздат, 1981. – 192 с.
6. Шафоростов В.Д. Моделирование процесса сепарирования семян подсолнечника в вертикальном пневмоканале ветро-решетных зерноочистительных машин /В. Д. Шафоростов, И.Е. Припоров // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар, 2011.– Вып. 1, С. 146-147.
7. Макаров П.И. Механизация послеуборочной обработки зерна / П.И.Макаров, Г.С. Юнусов, И.И. Казанков, С.И. Казанков, Г.В. Богданов, Х.С. Гайнанов, Н.Ф.Маслова // – Йошкар-Ола: МарГУ, 2007. – 284 с.
8. Перепелкин М.А. Разработка и исследование сепаратора роторно-воздушного типа для очистки вороха подсолнечника: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20.01. – М, 2009. – 21 с.
9. Буряков, Ю.П. Индустриальная технология подсолнечника/ Ю.П. Буряков. М.: Высшая школа, 1983. - 192 с.
10. Михайлов Е.В. Свойства семян подсолнечника и показатели качества масличного сырья, поступающего на Мелітопольський маслоекстракційний завод./ Є.В. Михайлов, Н.А.Задосная// Праці

таврійського державного агротехнологічного університету. Вип.13.т.3: - Мелітополь: ТДАТУ, 2013. – с. 118...123

11. Михайлов Є.В., Задосна Н.О. Аеродинамічні властивості складових олійної сировини соняшнику/ Є.В. Михайлов, Н.О. Задосна// Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь, 2015. – Вип. 15, т. 4. – С. 28-38.

12. Задосна, Н.О. Аеродинамічні властивості складових олійної сировини соняшнику /Н.О. Задосна// Проблеми та перспективи сталого розвитку АПК: матеріали міжнар. наук.-практ. конференції (м. Мелітополь, 7-14 квітня 2015 р.) /ТДАТУ. - Мелітополь : ТДАТУ, 2015. - Т. 4: Технічні науки, ч. 2. - С. 53-55.

13. Михайлов Е. В., Задосная Н.А. Аспекты обоснования параметров и режимов работы пневмосепаратора масличного сырья подсолнечника / Е.В. Михайлов, Н. А. Задосная // MOTROL Commission of Motorization and Power industry in Agriculture Polish Academy of Sciences Branch in Lublin, –Volume 17, № 9. –2015, – р. 43 – 49.

14. Фадеев Л. В. Щадящая технология подготовки семян - путь повышения урожайности /Л.В. Фадеев// Агрехимия, агротехника, агротехнологии. – 2012. – № 1. – с. 28-31.

15. Травмирование семян /Режим доступа: <http://www.agrocounsel.ru/travmirovanie-semyan>

16. Гимадиев А. М. Травмирование семян / А.М. Гимадиев // Режим доступа: <http://www.agro-inform.ru/2010/06/travm.htm>

17. Михайлов Є. В., Кольцов М.П. Травмування насіння зернових культур в процесі післязбиральної обробки та шляхи його зменшення / Є.В. Михайлов, М.П. Кольцов// Праці ТДАТУ. Вип.13.т.3: - Мелітополь: ТДАТУ, 2013. - С 139-145.

18. Михайлов Є.В. Післязбиральна обробка зерна у господарствах півдня України: монографія /Є. В. Михайлов //Мелітополь: Люкс. 2012. – 260 с.

19. Михайлов Е.В. Обоснование параметров технологических процессов послеуборочной обработки зерна с использованием имитационного моделирования / Е. В. Михайлов, А. А. Белокопытов, Н. А. Задосная // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наукових праць УкрНДПВТ. – Дослідницьке, 2013. – Кн. 2. - Вип.17 (31). – С. 68-75.

20. Михайлов Є.В. Рекомендації щодо обґрунтування комплексу технічних засобів післязбиральної обробки зерна в умовах Півдня України

/Є. Михайлов, Є. Сербій, Н. Задосна, М. Рубцов //Науковий журнал «Техніка і технології АПК» - № 5(80), Київ, 2016. – С. 28-30.

21. Михайлов Є.В., Задосна Н.О., Мордарьов П.С. Показники роботи підприємств олійно-переробної галузі Запорозької області і напрямки підвищення її ефективності. / Є.В. Михайлов, Н.О. Задосна, П.С. Мордарьов// Вісник Сумського національного аграрного університету. - Суми, 2016. – Вип.10, т. 2. – С. 118 - 122.

22. Михайлов Є.В., Задосна Н.О. Шляхи інтенсифікації процесу попередньої очистки зерна та олійної сировини соняшнику/ Є.В. Михайлов, Н.О. Задосна// Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. - Мелітополь, 2015. - Вип. 5, т. 2. – С. 41-49.

23. ДСТУ 4397: 2005 «Методи економічного оцінювання техніки на етапі випробувань» К.: Соцінформ, 2005. – 6 с.