



Всеукраїнський науково-технічний журнал

Ukrainian Scientific & Technical Journal

ISSN 2306-8744

Вібрації в техніці та технологіях



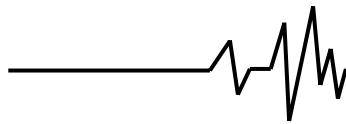
Всеукраїнський науково-технічний журнал

Ukrainian Scientific & Technical Journal

Вібрації в техніці та технологіях

№ 1 (92)

Вінниця 2019

**ВІБРАЦІЇ В
ТЕХНІЦІ ТА
ТЕХНОЛОГІЯХ**

Журнал науково-виробничого та навчального спрямування
Видавець: Вінницький національний аграрний університет

Заснований у 1994 році під назвою "Вібрації в техніці та технологіях"
Свідоцтво про державну реєстрацію засобів масової інформації
КВ № 16643-5115 ПР від 30.04.2010 р.

Всеукраїнський науково-технічний журнал "Вібрації в техніці та технологіях" /
Редколегія: Калетнік Г.М. (головний редактор) та інші. – Вінниця, 2019. – 1 (92) – 86с.

Друкується за рішенням Вченої ради Вінницького національного аграрного університету
(протокол № 2 від 26.09.2018 р.)

Періодичне видання включено до Переліку наукових фахових видань України, що
затверджений наказом Міністерства освіти і науки України від 21.12.2015 р. № 1328;

Головний редактор

Калетнік Г.М. – д.е.н., професор, академік НААН,
Вінницький національний аграрний університет

Заступники головного редактора

Ісковиц-Лотоцький Р.Д. – д.т.н., проф., Вінницький
національний технічний університет

Ловейкін В.С. – д.т.н., проф., Національний університет
біоресурсів і природокористування України

Відповідальний секретар

Солона О.В. – к.т.н., доц., Вінницький національний
аграрний університет

Члени редакційної колегії

Адамчук В.В. – д.т.н., проф., акад. НААН, Національний
науковий центр "Інститут механізації та електрифікації
сільського господарства"

Анісімов В.Ф. – д.т.н., проф., Вінницький національний
аграрний університет

Афтаназів І.С. – д.т.н., проф., Національний університет
"Львівська політехніка"

Бобир М.І. – д.т.н., проф., Національний технічний
університет України "Київський політехнічний інститут імені
Ігоря Сікорського"

Булгаков В.М. – д.т.н., проф., акад. НААН, Національний
університет біоресурсів і природокористування України

Веселовська Н.Р. – д.т.н., проф., Вінницький національний
аграрний університет

Войтюк Д.Г. – к.т.н., проф., чл.-кор. НААН, Національний
університет біоресурсів і природокористування України

Джемелінський В.В. – к.т.н., проф., Національний
технічний університет України "Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського"

Дирда В.І. – д.т.н., проф., Інститут геотехнічної механіки
імені М.С. Полякова НАН України

Дудніков А.А. – к.т.н., проф., Полтавська державна
аграрна академія

Зає'ялов В.Л. – д.т.н., проф., Національний університет
харчових технологій

Зінковський А.П. – д.т.н., проф., Інститут проблем
міцності імені Г. С. Писаренка НАН України

Ковбаса В.П. – д.т.н., проф., Вінницький національний
аграрний університет

Костоєриз С.Г. – д.т.н., проф., Хмельницький
національний університет

Кузьо І.В. – д.т.н., проф., Національний університет
"Львівська політехніка"

Кушнар'єв А.С. – д.т.н., проф., чл.-кор. НААН, Таврійський
державний агротехнологічний університет

Мазоренко Д.І. – к.т.н., проф., чл.-кор. НААН, Харківський
національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка

Матвеев В.В. – д.ф.-м.н., проф., академік НААН, Інститут
проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України

Матвійчук В.А. – д.т.н., проф., Вінницький національний
аграрний університет

Надутьий В.П. – д.т.н., проф., Інститут геотехнічної
механіки імені М.С. Полякова НАН України

Назаренко І.І. – д.т.н., проф., Київський національний
університет будівництва і архітектури

Ольшанський В.П. – д.ф.-м.н., проф., Харківський
національний технічний університет сільського
господарства імені Петра Василенка

Ройзман В.П. – д.т.н., проф., Хмельницький національний
університет

Сілін Р.І. – д.т.н., проф., Хмельницький національний
університет

Струтинський В.Б. – д.т.н., проф., Національний
технічний університет України "Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського"

Шульженко М.Г. – д.т.н., проф., Харківська національна
академія міського господарства

Цуркан О.В. – к.т.н. доц., Вінницький національний
аграрний університет

Франчук В.П. – д.т.н., проф., Державний ВНЗ
"Національний гірничий університет"

Ярошевич М.П. – д.т.н., проф., Луцький національний
технічний університет

Ярошенко Л.В. – к.т.н., доц., Вінницький національний
аграрний університет

Зарубіжні члени редакційної колегії

Бабічев А.П. – д.т.н., проф., чл.-кор. РАН, Донський
державний технічний університет (м. Ростов-на-Дону, Росія)

Блехман І.І. – д.т.н., проф., акад. РАН, Інститут проблем
машинознавства РАН (м. Санкт-Петербург, Росія)

Копилов Ю.Р. – д.т.н., проф., Воронежський державний
технічний університет (м. Воронеж, Росія)

Серга Г.В. – д.т.н., проф., Кубанський державний аграрний
університет (м. Краснодар, Росія)

Субач А.П. – д.т.н., проф., Ризький технічний університет,
(м. Рига, Латвія)

Віба Янес – д.т.н., проф., Ризький технічний університет
(м. Рига, Латвія)

Войнаровський Юзеф – д.т.н., проф., Силезький
політехнічний інститут (м. Глівіце, Польща)

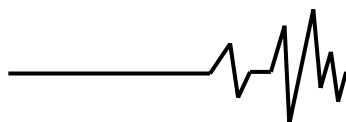
Яцун С.Ф. – д.т.н., проф., Курський державний технічний
університет (м. Курськ, Росія)

Технічний редактор **Кір'янов А.І.**

Адреса редакції: 21008, Вінниця, вул. Сонячна 3, Вінницький національний аграрний університет, тел. 46–00–03

Сайт журналу: <http://vibrojournal.vsau.org/>

Електронна адреса: vibration.vin@ukr.net



З М І С Т

I. ТЕОРІЯ ПРОЦЕСІВ ТА МАШИН

<i>Кірієнко О. А.</i> ОБЛАСТІ РАЦІОНАЛЬНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ЗВУКОРЕЗОНАНСНИХ РЕЖИМІВ ПРИ ВІБРАЦІЙНИХ СПОСОБАХ ПРОКЛАДКИ ТРУБ.....	5
<i>Солоня О.В., Ковбаса В.П.</i> СТАТИКА ТА ДИНАМІКА ВЗАЄМОДІЇ АБСОЛЮТНО ТВЕРДИХ КОНКРЕЦІЙ ІЗ СИПУЧИМ СЕРЕДОВИЩЕМ.....	12
<i>Рубаненко О. О., Видмиш А.А., Явдик В.В.</i> СТВОРЕННЯ МІКРОЕЛЕКТРОМЕРЕЖ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАННЯ ПІДПРИЄМСТВ АПК НА ПРИКЛАДІ УЛАДОВО-ЛЮЛИНЕЦЬКОЇ ДОСЛІДНО-СЕЛЕКЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ.....	23
<i>Стоцько З.А., Топільницький В. Г., Кусий Я.М., Ребот Д. П.</i> ВІБРАЦІЙНА МАШИНА ДЛЯ СУХОГО ОЧИЩЕННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ КОРЕНЕБУЛЬБОПЛОДІВ І ЇЇ НЕЛІНІЙНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ.....	30
<i>Алієв Е.Б., Яропуд В.М.</i> ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРЕЦИЗІЙНОЇ СЕПАРАЦІЇ НАСІННЕВОГО МАТЕРІАЛУ СОНЯШНИКА	40
<i>Любін М.В., Токарчук О.А..</i> ВПЛИВ ХІМІКО-ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ІНСТРУМЕНТУ НА ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ МЕТРИЧНИХ РІЗЕЙ У ВАЖКООБРОБЛЮВАНИХ СТАЛЯХ	48
<i>Ярошенко Л.В.</i> ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВІБРАЦІЙНОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ УТИЛІЗОВАНОЇ ЕНЕРГІЇ ЦИРКУЛЯЦІЙНОГО РУХУ РОБОЧОГО СЕРЕДОВИЩА.....	56
<i>Будяк Р.В.</i> ОХОПЛЮЮЧЕ ПРОТЯГУВАННЯ В ТЕХНОЛОГІЯХ ВИГОТОВЛЕННЯ ШЕСТЕРЕНЬ ВНУТРІШНЬОГО ЕВОЛЬВЕНТНОГО ЗАЧЕПЛЕННЯ	67
<i>Омельянов О.М.</i> ПЕРСПЕКТИВИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ВІБРАЦІЙНОГО РОЗДІЛЕННЯ.....	72



**Алієв Е.Б.**

к.т.н.

*Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України***Яропуд В.М.**

к.т.н., доцент,

*Вінницький національний аграрний університет***Aliiev E.***Institute of Oilseed Crops NAAS***Yaropud V.***Vinnitsia National Agrarian University***УДК 631.362****ТЕХНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРЕЦИЗІЙНОЇ
СЕПАРАЦІЇ НАСІННЄВОГО
МАТЕРІАЛУ СОНЯШНИКА**

Для одержання однорідного генетичного насіннєвого матеріалу соняшнику батьківських компонентів, який за сортовими та посівними якостями, повинен мати сортову чистоту 99,6-99,9%, необхідно забезпечити його прецизійну (точну) сепарацію за морфологічними і фізико-механічними властивостями в комплексі. Виходячи з необхідних вимог до технологічних процесів очищення та розділення насіннєвої суміші розроблена раціональна прецизійна технологічна лінія процесів сепарації насіннєвого матеріалу соняшнику, яка включає автоматизацію технічних засобів. Також для підвищення ефективності селекційно-насінницького процесу соняшнику до розробленої технологічної лінії додано пристрій для автоматичного фенотипування насіння, що дозволяє значно інтенсифікувати та скоротити селекційний процес та поліпшити проектування програми схрещування за рахунок біоінформативного аналізу даних і сортування насіння. В результаті аналізу технологічних способів сепарації насіннєвого матеріалу соняшнику і їх технічного забезпечення встановлено, що основними тенденціями розвитку прецизійних насіннеочисних технічних засобів є створення адаптивних систем їх керування, які дозволяють проводити динамічну оптимізацію режимів роботи робочих органів без втручання операторів.

Ключові слова: насіннєвий матеріал, соняшник, сепарація, технологічна лінія, автоматизація, фенотипування.

Постановка проблеми. Існує багато факторів, які впливають на біологічні та генетичні особливості насіння соняшника: різноманітність природних умов зон вирощування, агрокліматичні умови та родючість ґрунтів. Сільськогосподарські та промислові вимоги обумовлюють різносторонність та специфічність завдань в селекції цієї культури, основна з яких – створення високопродуктивних сортів та гібридів соняшника, екологічно стабільних та пластичних, яким притаманний груповий імунітет проти хвороб та шкідників. Але в той же час, вся багаторічна плідна праця селекціонерів, біотехнологів, імунологів, насіннярів може бути зведена нанівець на останньому етапі одержання високоякісного насіння елітних репродукцій батьківських компонентів, що тісно пов'язано з післязбиральною доробкою насіннєвого матеріалу [1].

Задля одержання генетично чистого насіннєвого матеріалу, необхідно уникнути небажаного переzapилення батьківських

компонентів: посіви ділянок розмноження батьківських компонентів здійснюється в просторовій (в радіусі 1,5-3,0 км зоні від товарних посівів соняшника) або часовій (другим третім строками тривалість 30 діб від останнього товарного посіву соняшника) ізоляції [2, 3, 4]. В результаті чого збирання насіннєвого матеріалу здійснюється в той час коли зернозбиральна техніка вже засмічена іншими генотипами соняшника. Тому ускладнюється доробка та одержання кондиційного насіннєвого матеріалу високих репродукцій.

Згідно діючих державних стандартів України ДСТУ 2240-93 [5] і ДСТУ 4138-2002 [6] насіннєвий матеріал соняшника за сортовими та посівними якостями, визначаються, головним чином їх сортовою чистотою, яка повинна складати для елітного насіння (еліта, супереліта) – 99,6-99,9 %. Існуюче обладнання для виконання технологічних процесів очищення та розділення насіння олійних культур до зазначеної сортової чистоти вимагає великих капітальних вкладень і значних



питомих експлуатаційних витрат, що підвищує собівартість насіннєвого матеріалу.

Для доробки насіннєвого матеріалу батьківських компонентів гібридів соняшнику, оригінального насіння – насіння первинних ланок насінництва (розсадник збереження лінії, розсадники випробування потомств першого та другого років – РВ-1, РВ-2, розсадник розмноження першого року – Р-1), необхідні більш досконалі технічні засоби. Для одержання однорідного генетичного насіннєвого матеріалу батьківських компонентів необхідно урахувати в комплексі всі ознаки, в тому числі ознаки сім'янки. Насіння соняшнику має значне різноманіття щодо геометричного розміру, форми, об'ємної ваги та кольору. Довжина, ширина, товщина, форма та об'ємна вага сім'янки – це кількісні ознаки, які впливають на продуктивність рослини [6].

Забарвлення сім'янки соняшнику варіює від білого до чорного через сірі або коричневі відтінки та смугасті форми. Білий колір вказує на відсутність фітомеланіну, сірий колір – посилює чорний колір, а у разі наявності антоціану утворюється вугільно-чорний колір з чорним відливом (блиском). Білий колір домінує по відношенню до всіх інших. А чорний колір домінує над коричневим, коричневий над сірим [7]. Для селекційного процесу колір сім'янок, як маркерна ознака, відіграє вирішальну роль при ідентифікації відповідного сортозразка соняшника, що запобігає фальсифікації при продажі.

Враховуючи вищезазначене можна стверджувати, що використання прецизійних (точних) технологій сепарації насіннєвого матеріалу в селекційному процесі соняшника є актуальним і перспективним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Селекційно-насінницький процес олійних культур висуває особливі вимоги до виконання технологічних операцій очищення, розділення та сепарації насіннєвого матеріалу [8-10]:

- сортова чистота насіннєвого матеріалу повинна складати для елітного насіння (еліта, супереліта) – 99,6-99,9%;

- в процесі очищення безповоротні втрати не повинні перевищувати 1,5%, пошкодження насіння під час сепарації не допускаються;

- технічні засоби для виконання технологічних операцій очищення, розділення та сепарації насіннєвого матеріалу повинні легко, швидко і повністю очищатися від залишків насіння оброблюваного сорту;

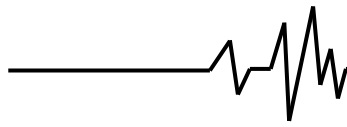
- машини мати високу продуктивність і малу трудомісткість;

- при очищенні строго дотримуватися санітарно-гігієнічні умови роботи обслуговуючого персоналу.

Сучасна технологічна лінія процесів очищення, розділення та сепарації насіннєвого матеріалу олійних культур представляє собою поетапне розділення компонентів насіннєвих сумішей за їх фізико-механічними властивостями на відповідних технічних засобах [11, 12]. Узагальнена сучасна технологічна лінія процесів очищення, розділення та сепарації насіннєвого матеріалу олійних культур представлена на рис. 1. Вона зазвичай включає вібропневмосепаратори, аеродинамічні, віброрешітні і фотоелектронні сепаратори.



Рис. 1. Сучасна технологічна лінія процесів очищення, розділення та сепарації насіннєвого матеріалу олійних культур.



Формулювання мети досліджень. Розробити прецизійну технологічну лінію процесів сепарації на основі вимог до якості генетичного насіннєвого матеріалу соняшнику та аналізу відповідного техніко-технологічного забезпечення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Згідно Закону України «Про насіння і садивний матеріал» [13] система насінництва складається з ланок добазового, базового і сертифікованого насіння. Розглянемо ланки добазового і базового насінництва, як

основу всього селекційно-насінницького процесу (узагальнена схема представлена на рис. 2).

Виходячи з вимог точності технологічних процесів очищення та розділення насіннєвої суміші розроблена раціональна прецизійна технологічна лінія процесів сепарації насіннєвого матеріалу соняшнику для добазового (рис. 3) і базового (рис. 4) насінництва.

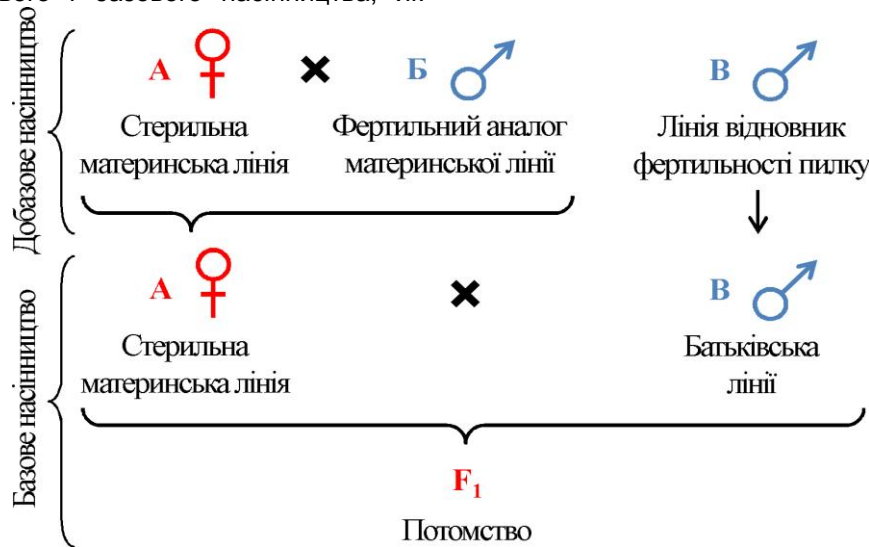


Рис. 2. Узагальнена схема селекційно-насінницького процесу створення гібридів соняшнику

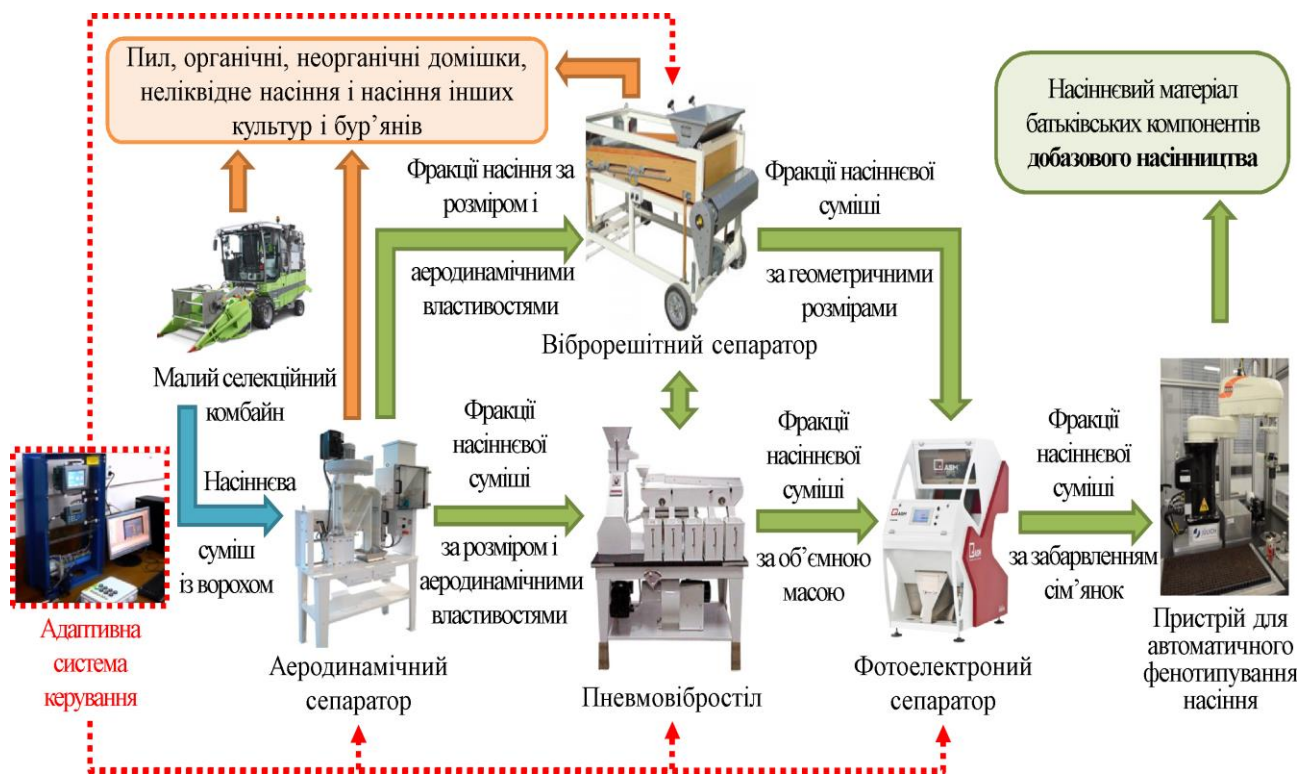


Рис. 3. Розроблена раціональна прецизійна технологічна лінія процесів сепарації насіннєвого матеріалу соняшнику для добазового насінництва

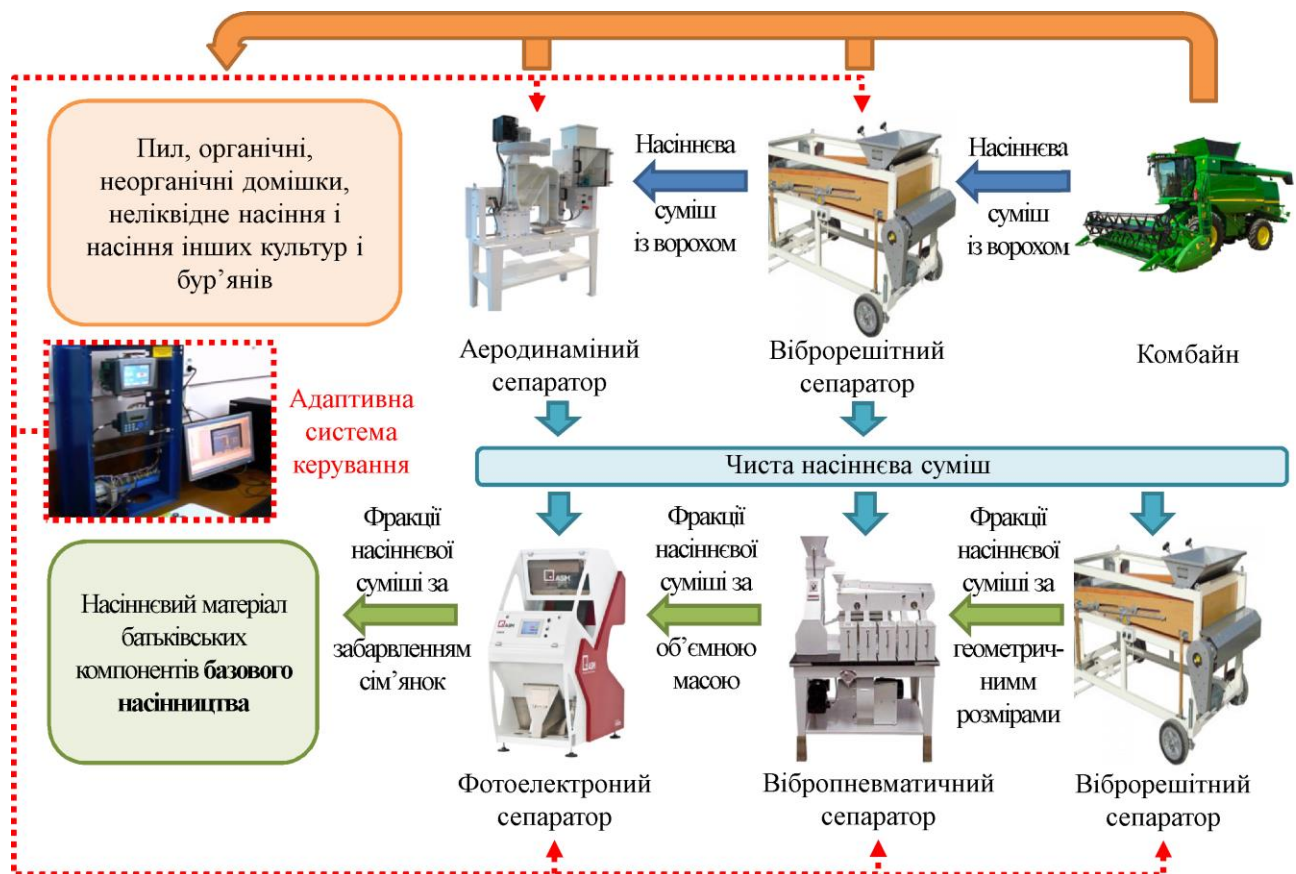


Рис. 4. Розроблена раціональна прецизійна технологічна лінія процесів сепарації насіннєвого матеріалу соняшнику для базового насінництва

Раціональна прецизійна технологічна лінія процесів сепарації насіннєвого матеріалу соняшнику для базового насінництва (рис. 4) включає етапи первинної обробки насіння і подальше його калібрування за морфологічними показниками і маркерними ознаками. Прецизійність даної лінії досягається шляхом застосування адаптивної системи керування.

Для добазового насінництва прецизійна технологічна лінія процесів сепарації насіннєвого матеріалу соняшнику (рис. 3) об'єднує етапи первинної обробки і калібрування через не великі об'єми насіннєвої суміші [14-16]. Окрім адаптивної системи керування до розробленої технологічної лінії додано пристрій для автоматичного фенотипування насіння. Запропонований пристрій для автоматичного фенотипування насіння соняшнику дозволяє значно інтенсифікувати та скоротити селекційний процес та поліпшити проектування програми схрещування. За допомогою зазначеного пристрою можна проводити біоінформативний аналіз даних, проводити оцінку їх якості, сортувати насіння у насінництві олійних культур, проводити добір за заданими ознаками на початкових етапах селекційного процесу.

Висновки. Для одержання однорідного генетичного насіннєвого матеріалу соняшнику батьківських компонентів, який за сортовими та посівними якостями, повинен мати сортову чистоту 99,6-99,9 %, необхідно забезпечити його прецизійну (точну) сепарацію за морфологічними і фізико-механічними властивостями в комплексі.

Виходячи з необхідних вимог до технологічних процесів очищення та розділення насіннєвої суміші розроблена раціональна прецизійна технологічна лінія процесів сепарації насіннєвого матеріалу соняшнику, яка включає автоматизацію технічних засобів. Також для підвищення ефективності селекційно-насінницького процесу соняшнику до розробленої технологічної лінії додано пристрій для автоматичного фенотипування насіння, що дозволяє значно інтенсифікувати та скоротити селекційний процес та поліпшити проектування програми схрещування за рахунок біоінформативного аналізу даних і сортування насіння.

В результаті аналізу технологічних способів сепарації насіннєвого матеріалу соняшнику і їх технічного забезпечення встановлено, що основними тенденціями розвитку прецизійних насіннеочисних технічних



засобів є створення адаптивних систем їх керування, які дозволяють проводити динамічну оптимізацію режимів роботи робочих органів без втручання операторів.

Список використаних джерел

1. Кириченко, В. В., Петренкова, В. П., Кривошеєва, О. В., Рябчун, В. К., Маркова, Т. К. (2007). Ідентифікація морфологічних ознак соняшнику (*Helianthus L.* посібник). Харків: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. 78 с.

2. Кириченко В. В. (2005). Селекція і семеноводство подсолнечника [*Helianthus annuus*]. Харків. 387 с.

3. Кириченко В. В. (2016). Основи управління продукційним процесом польових культур. Харків. 711 с.

4. Нікітчин Д. І. (1993). Соняшник. К.: Урожай. –192 с.

5. ДСТУ 2240-93. (1993). Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. Київ: Держстандарт України. 74 с.

6. ДСТУ 4138-2002. (2002). Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. Київ: Держстандарт України. 173 с.

4. Петренкова, В. П., Кривошеєва, О. В., Леонова, Н. М. (2004). Створення високобілкових ліній соняшнику для кондитерського напрямку селекції. Сучасні технології селекційного процесу сільськогосподарських культур: збірник тез міжнародного наукового симпозіуму (7-8 лип. 2004 р.). УААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків. С. 138-139.

5. Атлас морфологічних ознак сортів рослин соняшника однорічного *Helianthus annuus L.* (2011). Наочне доповнення до «Методики проведення інспектування насінницьких посівів соняшника однорічного». К.: Алефа, Український інститут експертизи сортів рослин. 87 с.

6. Петренкова, В. П., Кривошеєва, О. В., Леонова, Н. М. (2004). Створення високобілкових ліній соняшнику для кондитерського напрямку селекції. Сучасні технології селекційного процесу сільськогосподарських культур: збірник тез міжнародного наукового симпозіуму (7-8 лип. 2004 р.). УААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Харків. С. 138-139.

7. Паламарчук В.Д. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: Підручник / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова. – Вінниця, 2013. – 713 с.

8. Шевченко, І. А., Лях, В. О., Поляков, О. І., Сорока, А. І., Ведмедева К. В., Журавель,

В. М., Махно Ю. О., Товстановська Т. Г., Буділка Г. І. (2017). Льон олійний, гірчиця. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури). Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України. Запоріжжя: СТАТУС. 44 с.

9. Шевченко, І. А., Поляков, О. І., Ведмедева К. В., Комарова І. Б. (2017). Рижий, сафлор, кунжут. Стратегія виробництва олійної сировини в Україні (малопоширені культури). Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України. Запоріжжя: СТАТУС. 40 с.

10. Тарасенко, А. П. (2008). Современные машины для послеуборочной обработки зерна и семян [Электронный ресурс]: [учеб. пособие]. М. : Колос. 232 с.

11. Котов Б.І. Теоретичні аспекти сепарації зернових матеріалів на ступінчато-конічному решеті вібровідцентрових машин / Б.І. Котов, І.А. Деревенько, С.П. Степаненко // Вібрації в техніці та технологіях : Всеукраїнський науково - технічний журнал. - 2016. - N 3. - С. 175-180.

12. Калетнік Г.М. Перспективи розвитку вібраційних машин для первинної обробки сільськогосподарської сировини / Калетнік Г.М., Янович В.П. // Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. – С. 296 – 297.

13. Закон України «Про насіння і садивний матеріал» (зі змінами та доповненнями). Відомості Верховної Ради України (ВВР), 2003, № 13, ст.92. Редакція від 04.10.2018. – електронний ресурс <http://zakon1.rada.gov.ua>.

14. Shevchenko, I. A., Aliev, E. B. (2018). Research on the photoelectric separator seed supply block for oil crops. INMATEH – Agricultural Engineering. Vol. 54. No. 1. P. 129-138.

15. Aliev, E. B., Yaropud, V. M., Dudin, V. Yr., Pryshliak, V. M., Pryshliak, N. V., Ivlev, V. V. (2018). Research on sunflower seeds separation by airflow. INMATEH – Agricultural Engineering. Vol. 56, No. 3. P. 119-128.

16. Shevchenko, I., Aliiev, E. (2018). Study of the process of calibration of confectionery sunflower seeds. Food Science and Technology. Volume 12 Issue 4. P. 135-142.

References

1. Kirichenko, V.V., Petrenkova, V.P., Krivosheeva, O.V., Ryabchun, V.K., Markova, T.K. (2007). *Identifikatsiya morfolohichnykh oznak sonyashnyku (Helianthus L. posibnyk)*. [Identification of morphological characteristics of sunflower (*Helianthus L. manual*)]. Kharkiv:



Institute of Plant Breeding them. V.Ya. Yuriev UAAS. 78 p. [in Ukrainian].

2. Kirichenko V.V. (2005). *Selektsyya y semenovodstvo podsolnechnyka [Heliantus annus]. [Selection and seedling of sunflower [Heliantus annus]]*. Kharkiv. 387 p. [in Ukrainian].

3. Kirichenko V.V. (2016). *Osnovy upravlinnya produktsiynym protsesom pol'ovykh kul'tur. [Basis of production process management of field crops]*. Kharkiv. 711 p. [in Ukrainian].

4. Nikitkin D.I. (1993). *Sonyashnyk. [Sunflower]*. Harvest. 192 p. [in Ukrainian].

5. DSTU 2240-93. (1993). *Nasinnyia sil'skohospodars'kykh kul'tur. Sortovi ta posivni yakosti. Tekhnichni umovy. [Seeds of agricultural crops. Varietal and sowing qualities. Specifications]*. Kiev. Gosstandart of Ukraine. 74 p. [in Ukrainian].

6. DSTU 4138-2002. (2002). *Nasinnyia sil'skohospodars'kykh kul'tur. Metody vyznachennya yakosti. [Seeds of agricultural crops. Methods for determining quality]*. Kiev. Gosstandart of Ukraine. 173 p. [in Ukrainian].

4. Petrenkova, V.P., Krivosheeva, O.V., Leonova, N.M. (2004). *Stvorennia vysokobilkovykh liniy sonyashnyku dlya kondyters'koho napryamku selektsiyi. [Creation of high-protein lines of sunflower for the confectionery direction of selection]*. Modern technologies of breeding process of agricultural crops: a collection of abstracts of the international scientific symposium (July 7-8, 2004). UAAS, Institute of Plant Growing to them. V.Ya. Yur "Eva. Kharkiv P. 138-139. [in Ukrainian].

5. Atlas of morphological characteristics of varieties of sunflower seeds of annual *Helianthus annuus* L. (2011). *Naochne dopovneniia do «Metodyky provedennia inspektuvannia nasinnyts'kykh posiviv sonyashnyka odnorichnoho». [A visual addition to the "Methods of Inspection of Sown Seeds of Sunflower One-Year"]*. Alef, Ukrainian Institute of Plant Varieties Examination. 87 p. [in Ukrainian].

6. Petrenkova, V.P., Krivosheeva, A.V., Leonova, N.M. (2004). *Stvorennia vysokobilkovykh liniy sonyashnyku dlya kondyters'koho napryamku selektsiyi. [Creation of high-protein lines of sunflower for the confectionery direction of selection]*. Modern technologies of breeding process of agricultural crops: a collection of abstracts of the international scientific symposium (July 7-8, 2004). UAAS, Institute of Plant Growing to them. V.Ya. Yurieva Kharkiv P. 138-139. [in Ukrainian].

7. Palamarchuk V.D., Polishchuk I.S., Kalenska S.M., Ermakova L.M. (2013). *Biologiya ta ekolohiya sil'skohospodars'kykh roslyn. [Biology and Ecology of Agricultural Plants]*. Vinnytsya, 713 p. [in Ukrainian].

8. Shevchenko, I.A., Lyakh, V.O.,

Polyakov, A.I., Soroka, A.I., Vedmedeva K.V., Zhuravel, V.M., Makhno Y.O., Tovstanskaya T. G., Buddilka GI (2017). *L'on oliynnyy, hirchytysya. Stratehiya vyrobnytstva oliynoyi syrovyny v Ukrayini (maloposhyreni kul'tury). [Flax oilseed, mustard. Strategy of production of oilseeds in Ukraine (rare crops)]*. Institute of Oilseeds of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. Zaporozhye: STATUS. 44 p. [in Ukrainian].

9. Shevchenko I.A., Polyakov O.I., Vedmedeva K.V., Komarova I.B. (2017). *Ryzhiy, saflor, kunzhut. Stratehiya vyrobnytstva oliynoyi syrovyny v Ukrayini (maloposhyreni kul'tury). [Rigia, safflower, sesame seeds. Strategy of production of oilseeds in Ukraine (rare crops)]*. Institute of Oilseeds of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. Zaporozhye: STATUS. 40 p. [in Ukrainian].

10. Tarasenko, A.P. (2008). *Sovremennyye mashyny dlya posleuborochnoy obrabotky zerna y semyan. [Modern machines for post-harvest processing of grain and seeds]*. M. Kolos. 232 p. [in Russian].

11. Kotov B.I., Derevenko I.A., Stepanenko S.P. (2016). *Teoretychni aspekty separatsiyi zernovykh materialiv na stupinchastokonichnomu resheti vibrovidtstetrovykh mashyn. [Theoretical aspects of separation of grain materials on a step-conical grid of vibrocentres machines]*. Vibrations in technology and technologies: All-Ukrainian scientific and technical journal. №3. P. 175-180. [in Ukrainian].

12. Kaletnik G.M., Yanovich V.P. (2017). *Perspektyvy rozvytku vibratsiynykh mashyn dlya pervynnoyi obrobky sil'skohospodars'koyi syrovyny. [Prospects for the development of vibrating machines for primary processing of agricultural raw materials]*. Materials of the XI International Scientific and Practical Conference. Problems of construction, production and operation of agricultural machinery. - Kropivnitsky: TsNTU, 2017. - P. 296 - 297. [in Ukrainian].

13. Law of Ukraine "On Seeds and Gardening Material" (with amendments and supplements). Information from the Verkhovna Rada of Ukraine (VVR), 2003, No. 13, p.92. Revision dated 04.10.2018. - electronic resource <http://zakonl.rada.gov.ua>. [in Ukrainian].

14. Shevchenko, I. A., Aliev, E. B. (2018). Research on the photoelectronic separator seed supply block for oil crops [Research on the photoelectronic separator seed supply block for oil crops]. *INMATEH – Agricultural Engineering*. Vol. 54. No. 1. P. 129-138. [in English].

15. Aliev, E.B., Yaropud, V.M., Dudin, V.Yr., Pryshliak, V.M., Pryshliak, N.V., Ivlev, V.V. (2018). Research on sunflower seeds separation by airflow. [Research on sunflower seeds separation by airflow]. *INMATEH – Agricultural*



Engineering. Vol. 56, No. 3. P. 119-128. [in English].

16. Shevchenko, I., Aliiev, E. (2018). Study of the process of calibration of confectionery sunflower seeds . [Study of the process of calibration of confectionery sunflower seeds]. *Food Science and Technology*. Vol. 12 Issue 4. P. 135-142. [in English].

ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕЦИЗИОННОЙ СЕПАРАЦИИ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА ПОДСОЛНЕЧНИКА

Для получения однородного генетического семенного материала подсолнечника родительских компонентов, которые по сортовым и посевным качествам, должны иметь сортовую чистоту 99,6-99,9%, необходимо обеспечить их прецизионную (точную) сепарацию по морфологическим и физико-механическим свойствам в комплексе. Исходя из необходимых требований к технологическим процессам очистки и разделения семенной смеси разработана рациональная прецизионная технологическая линия процессов сепарации семенного материала подсолнечника, которая включает автоматизацию технических средств. Также для повышения эффективности селекционно-семеноводческого процесса подсолнечника к разработанной технологической линии добавлено устройство для автоматического фенотипирования семян, что позволяет значительно интенсифицировать и сократить селекционный процесс и улучшить проектирование программы скрещивания за счет биоинформативного анализа данных и сортировки семян. В результате анализа технологических способов сепарации семенного материала подсолнечника и их технического обеспечения установлено, что основными тенденциями развития прецизионных семяочистительных

технических средств является создание адаптивных систем их управления, которые позволяют проводить динамическую оптимизацию режимов работы рабочих органов без вмешательства оператора.

Ключевые слова: семенной материал, подсолнечник, сепарация, технологическая линия, автоматизация, фенотипирование.

TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL MAINTENANCE OF PRECISION SEPARATION OF SEED SUNFLOWER MATERIAL

To obtain homogeneous genetic seed of sunflower parent components, which by varietal and sowing qualities, must have a varietal purity of 99.6-99.9%, it is necessary to ensure their precise (exact) separation according to the morphological and physico-mechanical properties in the complex. Based on the necessary requirements for the technological processes of cleaning and separation of seed mixture, a rational precision technological line has been developed for the processes of separation of seed material of sunflower, which includes automation of technical equipment. Also, to increase the efficiency of the sunflower breeding process, a device for automatic phenotyping of seeds has been added to the developed production line, which makes it possible to significantly intensify and reduce the selection process and improve the design of the crossing program due to bioinformative data analysis and sorting of seeds. As a result of the analysis of technological methods for the separation of sunflower seed material and their technical support, it has been established that the main trends in the development of precision seed cleaning equipment are the creation of adaptive control systems that allow dynamic optimization of operating modes of the working bodies without operator intervention.

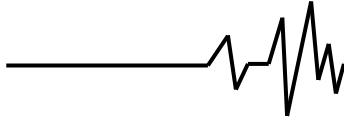
Keywords: seed material, sunflower, separation, processing line, automation, phenotyping.

Відомості про авторів

Алієв Ельчин Бахтияр огли – кандидат технічних наук, завідувач відділу техніко-технологічного забезпечення насінництва Інституту олійних культур НААН України (вул. Інститутська 1, с. Сонячне, Запорізький р-н, Запорізька обл., Україна, 70417, e-mail: aliev@meta.ua).

Яропуд Віталій Миколайович – кандидат технічних наук, доцент кафедри машин та обладнання сільськогосподарського виробництва Вінницького національного аграрного університету (вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, Україна, 21008, e-mail: yaropud77@gmail.com).

Алиев Эльчин Бахтияр оглы – кандидат технических наук, заведующий отделом технико-технологического обеспечения семеноводства Института масличных культур НААН Украины (ул. Институтская 1, с. Солнечное, Запорожский р-н, Запорожская обл., Украина, 70417, e-mail: aliev@meta.ua).



Яропуд Віталій Николаевич – кандидат технічних наук, доцент кафедри машин и оборудования сельскохозяйственного производства Винницького національного аграрного университета (ул. Сонечная, 3, г. Винница, Украина, 21008, e-mail: yaropud77@gmail.com).

Aliyev Yelchin Bakhtiyar Ogly – Ph.D., head of the department of technological and technological support of seedling of the Institute of oilseeds of Ukraine, (Institutskaya St. 1, Sonyachne village, Zaporozhye district, Zaporozhye region, Ukraine, 70417, e-mail: aliev@meta.ua).

Yaropud Vitaliy – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of machinery and equipment for agricultural production of Vinnytsia National Agrarian University (St. Soniachna, 3, Vinnytsia, Ukraine, 21008, e-mail: yaropud77@gmail.com).