

УДК 631.362

До 55-річчя науково-дослідної лабораторії вібраційних насіннеочисних машин

Д.І. Мазоренко, М.В. Бакум, О.Б. Козій, А.Д. Михайлов, М.М. Абдуєв, М.М. Крекот

*Харківський національний технічний університет сільського господарства
ім. П. Василенка (м. Харків, Україна)*

Наведені напрями науково-технічних досліджень лабораторії вібраційних насіннеочисних машин ХНТУСГ ім. П. Василенка та основні здобутки в розв'язанні основних задач динаміки вібраційних машин, теорії вібросепарації насінневих матеріалів та розробці технологічних схем і конструкторської документації сімейства вібраційних насіннеочисних машин колективу лабораторії і викладачів кафедри сільськогосподарських машин, деталей машин, математики, організації виробництва і менеджменту, нарисної геометрії, технізації переробки сільськогосподарської продукції, технічної експлуатації машин та інших кафедр університету, які певний час працювали науковими співробітниками лабораторії.

Ключові слова: *Науково-дослідна лабораторія, динаміка вібраційних машин, теорія сепарації, сімейство вібраційних машин, сепарація насінневих сумішей.*

Передмова. Значний скачок в розвитку вібраційної техніки відбувся в п'ятидесятих-шестидесятих роках минулого сторіччя. Саме в той час організовується науково-дослідна лабораторія вібраційних насіннеочисних машин (НДЛВНМ) в Харківському інституті механізації і електрифікації сільського господарства, тепер Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка (наказ Міністерства сільського господарства СРСР про відкриття лабораторії 1961 року).

Основою для створення НДЛВНМ послужили наукові дослідження вібраційної техніки, виконані в кінці п'ятидесятих років минулого століття співробітниками і аспірантами кафедри сільськогосподарського машинобудування Харківського політехнічного інституту ім. В.І. Леніна, тепер Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», під керівництвом завідувача кафедри доктора технічних наук, професора О.Й. Петрусова.

В січні 1962 р. аспіранти П.М. Заїка та Ю.І. Трофимченко, за наказом міністра сільського господарства, переведені для продовження навчання в аспірантуру ХІМЕСГу, в зв'язку з переходом на роботу до цього закладу їхнього наукового керівника О.Й. Петрусова.

Організатором і першим науковим керівником НДЛВНМ був доктор технічних наук, професор О.Й. Петрусов. З 1972 р. науковим керівником НДЛВНМ призначений Заслужений діяч науки України, доктор технічних наук, професор, академік НААН України П.М. Заїка.

Науково-технічні напрями досліджень НДЛВНМ.

Задачі динаміки вібраційних насіннеочисних машин:

- задачі взаємодії коливальних систем машин з джерелом енергії;
- дослідження нестационарних коливань при пускових та зупиночних резонансах;
- з'ясування природи і характеру нелінійних коливань віброуючих частин машин на пружних опорах;
- визначення сталих стаціонарних режимів законів руху робочих органів;
- розрахунок на міцність елементів віброуючих частин машин.

Задачі теорії вібросепарації насінневих матеріалів:

- задачі вібраційного переміщення компонентів насінневого матеріалу по робочих поверхнях сепараторів;
- внутрішньшарові процеси і самосортвання насінневих матеріалів;
- заклинювання часток матеріалу в отворах решіт та процеси їх очищення;
- просівання насіння через отвори решіт;
- сепарація насінневих матеріалів за комплексом фізико-механічних властивостей їх компонентів;
- визначення ефективності вібросепарації насінневих матеріалів.

Розробка інноваційних конструктивних рішень з удосконалення технічних засобів вібросепарації насінневих матеріалів:

- за різницею аеродинамічних властивостей компонентів насінневих матеріалів;

- за різницею розмірних характеристик компонентів насінневих матеріалів;
- за різницею комплексів фізико-механічних властивостей компонентів насінневих матеріалів.

Дослідження ефективності вібросепарації важкороздільних насінневих матеріалів:

- насінневих сумішей овочевих та баштанних культур;
- насінневих сумішей трав;
- насінневих сумішей лікарських рослин;
- насінневих сумішей квітів;
- насінневих сумішей олійних, круп'яних та інших, переважно дрібнонасінневих, культур.

Результати досліджень. Вібраційні насінноочисні машини відносяться до машин з пружними елементами та ланками. Робочі органи цих машин встановлюються на станинах за допомогою пружних підвісок які дозволяють їм коливатись з малою амплітудою у різних напрямках: переміщення вздовж координатних осей нерухомої системи координат та поворот навколо координатних осей рухомої системи координат зв'язаних з робочим органом. При обертанні ротора віброзбудника, жорстко з'єданого з робочим органом, інерційні сили незрівноважених частин – мас дебалансів виводять коливальну частину машини з положення рівноваги і робочий орган коливається.

Колівальна частина більшості вібраційних насінноочисних машин моделювалась у вигляді недеформованого тіла, яке зв'язане з нерухомою основою підвіскою, що складається із системи пружних елементів і дозволяє тілу здійснювати довільний просторовий рух. На основі такої математичної моделі розроблена методика складання системи диференціальних рівнянь для вібраційних насінноочисних машин з різною компоновкою віброзбудників в системі робочих органів, яка базується на сформульованій задачі про визначення законів руху робочого органа просторової полічастотної вібраційної машини з K механічними віброзбудниками, вісі обертання дебалансів яких довільно розташовані в просторі, та з n елементами пружної підвіски, вісі яких також розміщені в просторі довільно. Користуючись методом рівнянь Лагранжа другого роду розроблені $6 + K$ нелінійних диференціальних рівнянь для загального випадку просторового руху робочого органа полічастотної вібраційної машини, а також частинні випадки диференціальних рівнянь для вібраційних машин з довільним рухом робочого органа (з вертикальною віссю обертання дебалансів віброзбудника, з гвинтовими коливаннями робочих органів навколо вертикальної вісі, з рухом робочих органів по колових та еліптичних траєкторіях у вертикальній площині та ін.).

Враховуючи те, що всі вібраційні насінноочисні машини які розробляються в лабораторії, працюють у далекозарезонансному режимі, актуальною групою задач механіки цих машин є вивчення нестаціонарних коливань при проходженні системи через пускові та зупиночні резонанси. При розв'язанні цих задач виявлена наявність зворотного зв'язку між коливальною системою і джерелом енергії, який суттєво впливає на процеси резонансних коливань. Задачі взаємодії коливальної системи з джерелом енергії обмеженої потужності розв'язувались у постановці В.О. Кононенка з додатковим обмеженням, згідно якого частота обертання ротора двигуна змінювалась повільно. Це обмеження дозволило в рівняннях руху вводити статистичні характеристики джерела енергії у вигляді відомих функцій частоти обертання. Суттєвими елементами новизни розв'язання даної групи задач, отриманими в лабораторії, стосовно коливальних систем вібраційних насінноочисних машин, є розвиток метода В.О. Кононенка для нестаціонарних коливань просторових вібраційних машин з декількома степенями вільності з врахуванням взаємного впливу основних резонансів. Встановлено, що взаємний вплив основних резонансів має суттєве значення не лише у вібраційних насінноочисних машинах з просторовим рухом робочих органів, а і при дослідженні резонансних коливань вібраційних машин з поступальним рухом робочих органів (з двома степенями вільності).

Структура диференціальних рівнянь, отриманих для коливальних систем вібраційних машин, дозволяє виділити малі сили інерції обертального руху дебалансів віброзбудників і сили непружних опорів. Ці сили в диференціальних рівняннях виділяються введенням малого параметра μ , який характеризує слабку нелінійність. Прийнято припущення, що параметри системи по відношенню до власних періодів коливань змінюються повільно. Тоді для розв'язання задач взаємодії коливальної системи з джерелом енергії в області основних резонансних коливань використаний метод асимптотичних розкладань по степенях малого розділення рухів або метод усереднення, сутність якого зводиться до заміни змінних, які дозволяють відокремити «швидкі» зміни від «повільних». Досліджено взаємодію джерела енергії з коливальною системою при проходженні її через основні резонанси, одночастотні режими руху, стаціонарні режими руху та їх сталість, кінематика робочих органів вібраційних насінноочисних машин при нестаціонарних коливаннях, швидкість проходження через резонанс коливальних систем вібраційних машин разом з двигуном та ін.

Для практичного використання вібраційних насінноочисних машин найбільший інтерес мають

частоти коливань при таких сталих стаціонарних режимах, які відповідають роботі приводного двигуна при номінальних обертах. Реалізація таких режимів можлива за умови, що джерело енергії має потужність достатню для проходження системою резонансної зони. Параметри коливань робочих органів машин в таких стаціонарних режимах отримали не розв'язуючи системи нелінійних рівнянь, а шляхом підстановки в нелінійні диференціальні рівняння руху заміни змінних. Одержали системи лінійних рівнянь та розв'язок у вигляді елементарних функцій.

Для робочих органів, які здійснюють поступальний рух, розв'язок рівнянь і буде законами їх руху. Закони руху робочих органів, які здійснюють просторові коливання, отримані із вивчення їх кінематики на основі рівнянь перетворення координат рухомої системи нерозривно зв'язаної з коливальною частиною машини і нерухою системою координат. Для одержання законів руху робочих органів великого класу просторових вібраційних насіннеочисних машин приймали що головні вісі інерції решітних станів описують в просторі лінійчасті поверхні, а довільна точка робочого органу описує просторову замкнену криву, яка являє собою лінію перетину лінійчастої поверхні з поверхнею коливань. Таким методом отримані закони руху робочих органів машин з вертикальною віссю обертання дебалансів віброзбудника, машин з гвинтовими коливаннями робочого органу навколо вертикальної вісі, машин з неосесиметричним відносно вертикальної вісі решітним станом та вертикальною віссю обертання дебалансів віброзбудника, машин з трьома степенями вільності, машин з круговими траєкторіями у вертикальній площині, машин з прямолінійними коливаннями робочого органу у вертикальній площині та ін.

Більшість коливальних частин вібраційних насіннеочисних машин не мають жорстких в'язів в напрямку тих координат, за якими не діють збурюючі сили. Тому рух робочого органу в напрямку однієї з координат не виключає його руху в напрямку інших координат. В більшості випадків коливання непрямого збурення, зумовлені малими нелінійностями, нехтувано малі в порівнянні з коливаннями в напрямку тих координат, по яких діють збурюючі сили і тому не мають значення. Проте, при деякій сукупності параметрів вібраційних насіннеочисних машин в коливальній системі відбувається такий перерозподіл енергії коливань між координатами, що коливання непрямого збурення можуть стати доволі інтенсивними, а в окремих випадках – переважаючими.

Для найбільш типових розрахункових схем вібраційних насіннеочисних машин (з рухом робочих органів по колових траєкторіях у вертикальній площині, з просторовим рухом робочих

органів, з гвинтовими коливаннями навколо вертикальної вісі та ін.) розв'язані задачі по визначенню умов і співвідношення між параметрами, при яких перерозподіл енергії є сприятливим або несприятливим. В останньому випадку визначались умови або критерії, при виконанні яких виникають і розвиваються резонансні коливання в напрямку тих координат, де не діють збурюючі сили. Ці несприятливі умови в ряді випадків отримані на основі досліджень стійкості вимушених періодичних, або майже періодичних режимів коливань, в умовах багатократних резонансів.

Під час розробки високочастотних вібраційних насіннеочисних машин виникають задачі забезпечення однакового протікання технологічного процесу на робочих органах значних розмірів (наприклад, рами коливальної частини машин). На основі розрахунків на динамічну міцність і жорсткість визначали раціональну геометричну форму і розміри основних вузлів машин за методом кінцевих елементів, за яким розглядали розрахункові схеми у вигляді сукупності окремих кінцевих стержневих елементів, які взаємодіють в кінцевому числі вузлових точок. В якості розрахункового використовували метод переміщень [1, 2].

На першому етапі дослідження технологічного процесу вібраційних насіннеочисних машин рух компонентів насінневих матеріалів ототожнювався з рухом матеріальної точки. Не дивлячись на достатньо високу повноту досліджень та наявну наукову літературу, в процесі роботи над проблемою вібропарації насіння отриманий ряд оригінальних рішень і важливих наукових результатів.

При дослідженнях диференціальні рівняння абсолютного руху записували в проекціях на рухомі вісі координат. Сили інерції виражали в загальному вигляді як добуток мас і проекцій абсолютних прискорень на рухомі вісі. За допомогою формул переходу від нерухомих координат до рухомих та заміни кутів спрямовуючих косинусів кутами Ейлера проекції абсолютних прискорень виражались через прискорення початку рухомих відносно нерухомих та через координати швидкості і прискорення руху часток в рухомих координатах. Для переходу до вивчення малих коливань робочих органів спрямовуючі косинуси між осями рухомих і нерухомих координат записували у формі корабельних кутів, які використав Крилов при вивченні коливання корабля на тихій воді. За таким підходом досліджувалось переміщення часток та можливі режими їх руху по робочому органу з просторовими коливаннями, з гвинтовими коливаннями навколо вертикальної вісі, з прямолінійними поступальними гармонічними коливаннями паралельно найбільшого схилу, при наявності додаткових силових дій, по відцентрових робочих поверхнях та ін.

Однією з найважливіших властивостей технічних систем є наявність зовнішнього тертя. В лабораторії досліджувався процес управління зовнішнім тертям (перетворене зовнішнє тертя) за рахунок ціленаправленої дії на механічну систему зміною його напрямку з тим, щоб одержати спрямований в середньому рух потрібного об'єкта по заданих траєкторіях шляхом дії на систему (кінематично або динамічно) не обов'язково у напрямку досліджуваного руху. Розглянуті системи з двомірною дією в площині тертя, в яких перетворене тертя в заданому напрямку є результатом функціонування самої системи і реалізується при вібраційній керуючій дії на систему: вібраційне переміщення по шорсткій площині, яка виконує гармонічні коливання в напрямку перпендикулярному лінії найбільшого схилю; вібраційне переміщення матеріалу по горизонтально розміщеній циліндричній поверхні, яка гармонічно коливається вздовж своєї вісі; вібраційне переміщення матеріалу по поверхні обертання, яка гармонічно коливається навколо осі симетрії; вібраційне переміщення плоскої частки, яка не перевертається, по нахиленій площині що виконує кругові поступальні коливання в своїй площині та ін.

Для розробки теорії технологічного процесу сепарації насіння за комплексом фізико-механічних властивостей створювались математичні моделі вібраційного переміщення твердих тіл з врахуванням їх розмірів і форми, які є одним з пріоритетних напрямків землеробської механіки.

Аналіз форм насіння, як сільськогосподарських рослин, так і бур'янів показав, що значна більшість з них наближається до якоїсь правильної форми, причому, в результаті того, що щільність матеріалу по об'єму насінини буває неоднаковою, то центр мас у деякого насіння не співпадає з геометричним центром фігури. Тому апроксимація насіння фігурами правильної форми вносить достатню визначеність при аналітичних дослідженнях їх вібропереміщення, як твердих тіл, з врахуванням форми. В лабораторії розроблена методика апроксимації насіння тілами правильної геометричної форми і апроксимована форма більшої частини насіння культурних рослин і бур'янів.

Співробітниками лабораторії розроблено сімейство математичних моделей для дослідження, як плоско-паралельного, так і просторового руху твердих тіл правильних геометричних форм у безвідривному та відривному їх рухові: перекочування твердих тіл по неперфорованих робочих органах машин, безвідривне переміщення тіл різної форми (багатокутник, еліпс, коло, циліндр, призма, а також фігур зі зміщеним центром мас) по похилій площині, що коливається в площині кута найбільшого схилю; вібраційне переміщення твердих тіл з відривом від

площини; вібраційне переміщення твердих тіл як в одноударному, так і двоударному періодичному режимі; вібраційне переміщення круглих тіл в однорідному періодичному режимі по ребристій поверхні; рух круглих тіл між двома віброуючими поверхнями; вібраційний рух твердих тіл що перевертаються по робочих поверхнях з регулярним мікрорельєфом; визначення оптимальної форми профілю регулярного мікрорельєфу гравітаційної поверхні для переміщення: n -кутника, еліпса, оживала та ін.; вібраційне переміщення еліпсоїдної форми та кулі зі зміщеним центром мас по похилій шорсткій площині що коливається не в площині кута найбільшого схилю; вібраційне переміщення компонентів насінневих матеріалів по робочих органах з врахуванням їх взаємодії та ін [3].

При вивченні процесів внутрішарового перерозподілу компонентів насінневих матеріалів, як складової їх сепарації на решетах, досліджувались параметри, які формують режими розшарування та самосортування матеріалів. Насінневі суміші в цілому, як матеріал що контактує з робочим органом, розглядали як суцільне середовище що являє собою суттєво нелінійну консервативну систему, яка в стаціонарному силовому полі може мати безліч неперервних положень рівноваги. При достатньо інтенсивних коливаннях робочого органа, в наслідок дії на насінневу суміш змінних у часі сил інерції, порушується рівновага сил у шарі та відбувається взаємне відносне переміщення компонентів. Деякі режими вібрації приводять до того, що насіннева суміш веде себе подібно системі з в'язким опором, тобто подібно рідині з коефіцієнтом в'язкості, суттєво залежним від параметрів коливань. Розроблені аналітичні залежності для визначення границь режимів (ущільнення, розрідження та віброкипіння) дії робочих органів на насінневу суміш, а також вивчено вплив основних кінематичних параметрів вібрації на зміну границь характерних режимів розшарування багатьох насінневих сумішей сільськогосподарських культур.

Визначені експериментально та апроксимовані емпіричними залежностями діючі на компоненти насінневих сумішей сили, наявність яких є первопричиною переміщення компонентів шару. Тиск, визначений за отриманими залежностями, використовували при розв'язанні як задач внутрішньошарових процесів, так і задач взаємодії часток насінневого шару з крайками отворів решета.

Розроблена математична модель процесу забивання отворів вібраційних решіт і отримані аналітичні залежності, які описують протікання процесу у часі. Вивчені процеси самоочищення отворів віброрешіт при різних законах їх руху із умови перевертання насіння під дією прикладених до них

сил. Теоретичними і експериментальними дослідженнями встановлено, що режими самоочищення не співпадають з режимами кращими для просівання насіння через отвори віброрешіт.

Силу зчеплення насіння з крайками отворів решіт визначали непрямым шляхом, як приведену силу тертя в момент початку розклинювання насінини що заклинилась при різних законах руху робочого органа. Її також визначали виходячи із взаємодії пружного насіння, що заклинилося, у крайках геометрично незмінного абсолютно жорсткого отвору. Отримано результати які необхідні для вибору параметрів очисників отворів вібраційних решіт [2, 5].

Задача просівання насіння через отвори вібраційних решіт розв'язувалась як в імовірнісній, так і детермінованій постановці з врахуванням взаємодії насіння з рухомими крайками отворів решіт. Отримані аналітичні залежності як для дослідження окремих складових процесу, так і вибору оптимальних параметрів та режимів роботи віброрешіт. Досліджено вплив кінематичних параметрів на можливість як вільного просівання насіння через отвори решіт, так і після взаємодії їх з крайками отворів та зміну гранулометричного складу проходових фракцій насіння під дією просторових і гвинтових вібраційних коливань решітних станів.

Задачі динаміки вібровідцентрових зерноочисних машин та теорії вібровідцентрової сепарації зернових сумішей розробляються в лабораторії вібровідцентрових зерноочисних машин під керівництвом Заслуженого працівника освіти України, доктора технічних наук, професора, академіка НААНУ Л.М. Тіщенко [4].

В НДЛВНМ розроблений новий спосіб сепарації насінневих матеріалів за комплексом фізико-механічних властивостей: шорсткості, пружності і формі на неперфорованих вібруючих поверхнях [3]. В основі теорії вібросепарації за цим способом лежать задачі вібраційного переміщення компонентів насінневих матеріалів, про які згадувалося вище.

Ознакою розділення насінневих сумішей на неперфорованих вібруючих органах є граничний кут піднімання їх компонентів по похилій вібруючій поверхні. Розроблена методика і отримані експериментальні дані граничних кутів піднімання насіння більшості зернових, овочевих, олійних, круп'яних культур, лікарських рослин, трав, квітів та інших дрібнонасінневих рослин, основних важковідокремлюваних бур'янів та домішок. На їх основі розроблена методика визначення залишкової засміченості очищеного матеріалу за відомою вихідною засміченістю та щільністю імовірності відповідних розподілів значень граничних кутів. Для практичного використання побудовані номограми ви-

бору кутів поздовжнього нахилу вібруючих шорстких поверхонь для отримання максимальної кількості очищеного насіння заданої чистоти.

За аналогією розроблена методика і побудовані номограми для вибору форми та розмірів отворів віброрешіт для отримання максимально можливої кількості очищеного матеріалу заданої якості при розділенні як на окремому решетові, так і послідовній сепарації на декількох робочих органах.

Першою машиною розробленою в НДЛВНМ була вібраційна насіннеочисна машина з просторовим рухом плоских решіт, її ще називають вібраційною насіннеочисною машиною з вертикальною віссю обертання дебалансів вібророзбудника [7]. Окремі зразки таких машин використовувались у рисосіючих районах Узбекистану та в Кілійському районі Одеської області переважно для очищення насіння рису від насіння важковідокремлюваного на існуючих насіннеочисних машинах бур'яну – курмака.

Подальша розробка інноваційних конструктивних рішень забезпечила створення сімейства вібраційних насіннеочисних машин з гвинтовими коливаннями решіт навколо вертикальної вісі. Співробітниками лабораторії разом з ВІМом, УкрНІОБом та ВНДІЛом розроблені агротехнічні вимоги, технічні завдання, конструкторська документація на виготовлення дослідних партій машин Московським заводом дослідних конструкцій ВІМ для сепарації насіння сільськогосподарських культур, відділом механізації Спеціального проектно-конструкторського бюро «Укр-сортнасіннеовоч» для сепарації насіння овочевих культур, механічним відділом військового заводу «Кентавр» м. Смоленська для очищення переважно насіння льону від важковідокремлюваного насіння бур'яну – плевела.

Співробітниками НДЛВНМ розроблена також конструктивна схема і конструкторська документація одно і двомодульного вібровідцентрового сепаратора з горизонтальною віссю обертання циліндричного решета, які показали хороші результати на очищенні і сортуванні насіння рису, зернобобових та круп'яних культур.

Сімейство вібраційних насіннеочисних машин з неперфорованими робочими органами (пакетами робочих поверхонь різної шорсткості) спроектовані за модульним принципом і призначені для очищення переважно дрібнонасінневих сумішей від важковідокремлюваних бур'янів та домішок і сортування насіння з відокремленням у відходи неповноцінного (обрушеного, травмованого, недозрілого) насіння основної культури [8], в результаті чого підвищуються посівні якості цільової фракції:

– вібраційна насіннеочисна машина, робочим органом якої є фрикційні неперфоровані поверхні зібрані у два пакети по 7-10 поверхонь

включена в систему машин на 1986-1995 роки, шифр по системі РС 1.72/1, серійно випускається ВО «Воронежзермаш» та ВАТ «Хорольський машзавод»;

– сепаратор насіння віброфрикційний, робочим органом якого є 3-5 ярусно закріплених фрикційних неперфорованих поверхонь, включений в систему машин на 1986-1995 роки під шифром РС 1.72, випускається серійно Московським заводом дослідних конструкцій ВІМ з 1990 року;

– вібраційна машина для очищення і сортування насіння лікарських культур, включена в систему машин на 1986-1995 роки під шифром Р 54.20. Дослідна партія таких машин передана на всі зональні станції ВО «Союзлекроспром»;

– очисник насіння вібраційний лабораторний призначений для машинної розборки проб насіння сільськогосподарських культур включений в систему машин на 1986 - 1995 роки під шифром РС 6.24 і серійно випускається Московським заводом дослідних конструкцій ВІМ з 1990 року;

– насінноочисна машина вібраційна з чотирьохмодульним пакетом робочих поверхонь для очищення та сортування насіння луб'яних культур включена в систему машин на 1986-1995 роки під шифром Р 51.35.

За час розробки, лабораторних і виробничих випробувань та впровадження на виробництво сімейства вібраційних решітних і безрешітних сепараторів в лабораторії накопичений великий досвід їх використання на очищенні і сортуванні:

– зернових і зернобобових культур: пшениці, жита, ячменю, овесу, рису, гречки, гороху, квасолі, чечевиці та ін.;

– олійних і технічних культур: соняшнику, маку, коноплі, кенафу, льону, гірчиці, сої, ріпаку, хлопчатника, цукрових буряків, табаку, махорки, коріандру, аніса та ін.;

– кормових культур: віки, сорго, люпину, конюшини, люцерни, еспарцету, тимофіївки лучної та ін.;

– овочевих культур: моркви, капусти, редиски, цибулі, томатів, буряків столових, кропу, фізалісу та ін.;

– лікарських рослин: тим'яну звичайного, подорожника, мачка жовтого, ромашки аптечної, валеріани лікарської, наперстянки, ноготків та ін.;

– квітів: айстри, матіоли, флокс, петунії, портулаку, сальвії та ін.

Результати досліджень співробітника НДЛВНМ доповідали на десятках міжнародних, міжвузівських наукових і науково-практичних конференцій, опублікували понад тисячу наукових статей і тезисів, дев'ять монографій та вісімнадцять навчальних посібників. На розробки виконані в лабораторії отримано понад п'ятсот авторських свідоцтв і патентів на винаходи та корисні моделі.

В науково-дослідній лабораторії з моменту організації кожного року ведеться підготовка науково-педагогічних кадрів по лінії докторантури, аспірантури та пошукацтва. З моменту організації НДЛВНМ захищені біля п'ятдесяти кандидатських дисертацій: Заїка П.М. (1964 р.), Трофимченко Ю.І. (1965 р.), Загайко М.Г. (1970 р.), Мазоренко Д.І. (1971 р.), Мазнев Г.Є. (1972 р.), Міняйло А.В. (1973 р.), Євсєєва А.К. (1974 р.), Рідний В.Ф. (1975 р.), Мазнева Г.Г. (1979 р.), Завгородній О.І. (1982 р.), Тищенко Л.М. (1984 р.), Бакум В.В. (1984 р.), Богомоллов О.В. (1984 р.), Бакум М.В. (1984 р.), Міронов П.А. (1985 р.), Кулік О.Г. (1985 р.), Гудим В.О. (1986 р.), Бакеєв С.Д. (1987 р.), Козаченко О.В. (1988 р.), Антонов Є.Є. (1988 р.), Міронов О.С. (1988 р.), Кириченко В.О. (1988 р.), Гришин В.Д. (1989 р.), Гридякін В.Д. (1990 р.), Жмай Л.Г. (1990 р.), Росляков С.В. (1990 р.), Лучинський А.Р. (1990 р.), Нікітін С.П. (1990 р.), Шептур О.А. (1991 р.), Огурцов В.В. (1992 р.), Чалий І.В. (1992 р.), Красовицький Ю.І. (1992 р.), Нагаєв В.М. (1992 р.), Харук І.Д. (1993 р.), Аль Афіф Рафат (1993 р.), Михайлов А.Д. (1994 р.), Козій О.Б. (1998 р.), Дюндик С.М. (1998 р.), Лук'яненко В.М. (2001 р.), Абдуєв М.М. (2009 р.), Кириченко р.В. (2011 р.), Крєкот М.М. (2015 р.), Хєссро Монтасєр Хєйрі Хусєйн (2016 р.).

По тематиці НДЛВНМ захищено п'ять докторських дисертацій: Заїка П.М. (1975 р.), Манчинський Ю.І. (2000 р.), Завгородній О.І. (2001 р.), Тищенко Л.М. (2004 р.), Богомоллов О.В. (2008 р.).

Таким чином, все це переконливо свідчить, що в ХНТУСГ ім. П. Василенка на базі науково-дослідної лабораторії вібраційних насінноочисних машин створена наукова школа з важливої для народного господарства проблеми розробки теорії і засобів сепарації важкороздільних насінневих матеріалів.

Література

1. Заика П.М. Вибрационные зерноочистительные машины. Теория и расчет / П.М. Заика // – М.: Машиностроение, 1967. – 144 с.

2. Заика П.М. Динамика вибрационных зерноочистительных машин / П.М. Заика // – М.: Машиностроение, 1977. – 277 с.

3. Заика П.М. Сепарация семян по комплексу физико-механических свойств / П.М. Заика, Г.Е. Мазнев // – М.: Колос, 1978. – 287 с.

4. Тищенко Л.Н. Динамика виброцентробежной зерноочистки / Л.Н. Тищенко, В.П. Ольшанский, С.В. Ольшанский и др. // – Харьков: «Мілськдрук», 2013. – 440 с.

5. Завгородний А.И. Очистка решет в зерно-очистительных машинах / А.И. Завгородний // – К: УСХА, 1992. – 179 с.

6. Заика П.М. Вибрационное перемещение твердых и сыпучих тел в сельскохозяйственных машинах / П.М. Заика // – К.: УСХА, 1998. – 625 с.

7. Петрусов А.И. Высокочастотная вибрационная машина для калибрования семян кукурузы, сортирования и очистки зерновых культур / А.И. Петрусов // – Харьков.: Харьковское книжное издание, 1961. – 60 с.

8. Система машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1986-1995 годы / под ред. В.И. Червоноиванова // – М.: Прейскурант, 1988. – 958 с.

9. Заїка П.М. До 50-річчя науково-дослідної лабораторії вібраційних насінноочисних машин / П.М. Заїка, Д.І. Мазоренко, М.В. Бакум // – Механізація сільського господарства.: Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка Харків, – Харків: Видавництво ФОП Черв'як В.Є., 2012, – Вип. 124, т. 1. – 153–163 с.

Аннотация

К 55-летию научно-исследовательской лаборатории вибрационных семяочистительных машин

Д.И. Мазоренко, Н.В. Бакум, А.Б. Козій, А.Д. Михайлов, М.М. Абдуєв, Н.Н. Крекот

Приведены направления научно-технических исследований лаборатории вибрационных семяочистительных машин ХНТУСХ им. П. Василенко и основные наработки в решении основных задач динамики вибрационных машин, теории вибросепарации семенных материалов, разработки технологических схем и конструкторской документации семейства вибрационных семяочистительных машин коллектива лаборатории и преподавателей кафедр сельскохозяйственных машин, деталей машин, математики, организации производства и менеджмента, начертательной геометрии, технизации переработки сельскохозяйственной продукции, технической эксплуатации машин и других кафедр университета, которые некоторое время работали научными сотрудниками лаборатории.

Ключевые слова: научно-исследовательская лаборатория, динамика вибрационных машин, теория сепарации, семейство вибрационных машин, сепарация семенной смеси.

Abstract

By the 55th anniversary of the Research Laboratory of vibrating seed-cleaning machines

D.I. Mazurenko, N.V. Bakum, A.B. Koziy, A.D. Mikhailov, M.M. Abduyev, N.M.Krekot

The article shows directions of scientific and technical research laboratory seed-cleaning machine vibration HNTUA them. P. Vasilenko and major achievements in addressing the major problems of the dynamics of vibration machine, theory of vibration separation of seed materials, the development of technological schemes and the design documentation of the family of vibrating seed-cleaning machines laboratory staff and faculty departments of agricultural machinery, machine parts, mathematics, organization of production and management, descriptive geometry, mechanization of agricultural products, technical operation of machines and other departments of the university, who for some time worked as a researcher at the laboratory.

Keywords: Research Laboratory, the dynamics of vibration machines, separation theory, the family of vibrating machines, separation of seed mixtures.

Представлено: В.М. Лук'яненко / Presented by: V.M. Luk'yanenko

Рецензент: В.І.Пастухов / Reviewer: V.S.Pastukhov

Подано до редакції / Received: 17.04.2015