

УДК 631.354:633.1

Дерев'яно Д., канд. с. –г. наук, доцент (ЖНАЕУ)

Обґрунтування розподілення зернового вороху сортувальними решетами з різною шириною отворів

У статті аналізуються дослідження та проводяться теоретичні розрахунки впливу ширини отворів сортувальних решіт та швидкості руху повітря в пневмосепарувальному каналі на витання зернівок та середньоквадратичні відхилення від нормативного значення цих показників.

Ключові слова: товщина, отвори, швидкість руху, витання, зернівки.

Актуальність проблеми. Відомо, що багато років тому збіжжя збирали в снопи, які обробляли вручну, намагаючись отримати насіння із середньої частини колоса, оскільки кмітливі та мудрі сільські жителі спостерігали, що саме з цієї частини зернівки відокремлювалися краще і швидше, а таке насіння було якісним і забезпечувало багатий намолот.

Враховуючи той факт, що озима пшениця та жито займають великі площі посіву та відіграють велику роль у продовольчому забезпеченні, виникає гостра потреба у високоякісному насінні.

Але якщо реально оцінювати ситуацію, то виникають випадки, коли залежно від природно-кліматичних умов, особливостей сівби та перезимівлі, обробітку зерново-

го вороху, що значно впливає на валові заготівлі цих культур, виникають обов'язкові потреби у підготовці та заготівлі певних запасів високоякісного насіння цих та всіх інших зернових культур.

Упродовж багатьох десятиків років, а особливо у другій половині попереднього століття науковці-дослідники, селекціонери та виробники довели та обґрунтували, що лише високоякісне насіння за всіх інших однакових можливостей забезпечує формування більше половини майбутнього врожаю.

Проте простежується до певної міри відставання в удосконаленні і запровадженні новітніх технологій збирання, післязбиральної доробки зернового вороху, підготовки насіння та сівби.

Дослідження показують, що ефективним є застосування фракційної технології післязбирального обробітку зернового вороху, що дозволяє після обмолочування на ранніх стадіях відокремити велику масу дрібних засмічувачів, а також подрібнене, біологічно неповноцінне, недозріле, щупле, забруднене сирим насінням бур'янів зерно основної культури, що є основним осередком (на тлі значної кількості травмованих зернівок), інтенсивного та бурхливого розвитку великої кількості мікроорганізмів та різко знижує якість насіння.

Фракціонування зернового вороху здійснюється на основі аеродинамічних властивостей пневмосепарувальними каналами за розмірами отворів на решетах і з врахуванням товщини, ширини та швидкості руху зернівок.

Аналіз останніх досліджень. Пошкодження та травмування зернівок є наслідком дії механічних навантажень таких елементів робочого процесу, як жниварки, молотильний барабан, решітний стан, шнеки, транспортери, механізми для післязбирального оброблення зернового вороху, підготовлення насіння, завантажувальні та транспортувальні засоби, а також механізми протруювання і сівби.

Перспективою високопродуктивного підготовлення насіння високої якості є застосування фракційної технології післязбирального обробітку зернового вороху, яка забезпечує відокремлення із зернового вороху (на початковій ранній стадії після збирання) дрібних та сирих засмічувачів, а також біологічно неповноцінних і недозрілих зернівок.

Результати досліджень І. Строни, О. Тарасенка [2, 6] та інших свідчать про те, що під час збирання зернових культур травмування зернівки сягає більше 20%, а після дороблення зернового вороху та під час виконання наступних технологічних операцій підготовки насіння аж до сівби їх кількість збільшується ще у 2-3 рази.

Дослідження В. Дрінча [2, 6] свідчать, що травмування зернівки комбайнами становить навіть більше 35%, під час оброблення зернового вороху після збирання та підготовлення насіння досягають 50%, а посівними агрегатами зернівки травмуються в межах 6%. За його даними, при вологості 14-16% гранична величина удару, при якому проявляються зовнішні ознаки травмування, знаходиться в межах 0,11-0,16 Дж, що впливає на зниження польової схожості на 23%.

Дослідження науково-дослідного інституту зернового господарства країни показують, що навіть після одноразового проходження зернової маси через трієри та насіннепроводи схожість насіння знижується на 2-3%, а сила початкового росту – на 6-12%.

Протягом останніх років велику роботу проведено Л. Фадеєвим з розроблення та впровадження у виробництво принципово нових очисно-калібрувальних технологічних ліній.

У створенні фундаменту наукових основ теорії взаємодії робочих поверхонь механізмів та різних матеріалів, а також сучасного їх розвитку, в тому числі зернових матеріалів значний внесок зробили такі визначні вчені, як П. Василенко, Л. Погорілий, В. Гарячкін, О. Тарасенко, В. Дрінча, В. Адамчук, Л. Тищенко, П. Заїка, Б. Котов та інші [1, 2, 3, 6, 7].

Мета дослідження – виявити вплив травмування

зернівок під час післязбиральної обробки зернового вороху і підготовлення насіння на якісні його показники, дослідити ефективність післязбиральної підготовки високоякісного насіння озимої пшениці та жита на різних стадіях технологічних процесів, у різних ґрунтово-кліматичних умовах та шляхи зниження травмування насіння і пошкодження його мікроорганізмами як одного з головних резервів підвищення урожайності зернових культур.

Результати досліджень. Аналіз графічних взаємозв'язків залежності виділення основної фракції зернового вороху під час його дороблення машинами різної продуктивності, змінення середньої товщини, швидкості руху і витання зернівок та їх середньоквадратичні відхилення в залежності від повноти розподілення решетами з різною шириною отворів та відповідним рухом повітря у пневмосепарувальному каналі, показує, що із зменшенням розподілення відбувається збільшення виділення зернової маси в основну фракцію і змінюються якісні показники зернівок.

У зв'язку з цим зменшується середня товщина M_{bi} , середня швидкість руху обертання зернівок M_u , а також відбувається зростання середньоквадратичних відхилень товщини σ_b і швидкість обертання δu .

Стан повноти розподілення сортувальними решетами у значній мірі впливає на зміну середньої товщини зернівок M_b і середньоквадратичне відхилення товщини σ_b , ніж на повноту розподілення внаслідок зміни руху повітря у пневмосепарувальному каналі.

Слід зазначити, що при більшому розподіленні повітряним потоком цей вплив значно менший, ніж при розподіленні сортувальними решетами (рис. 1).

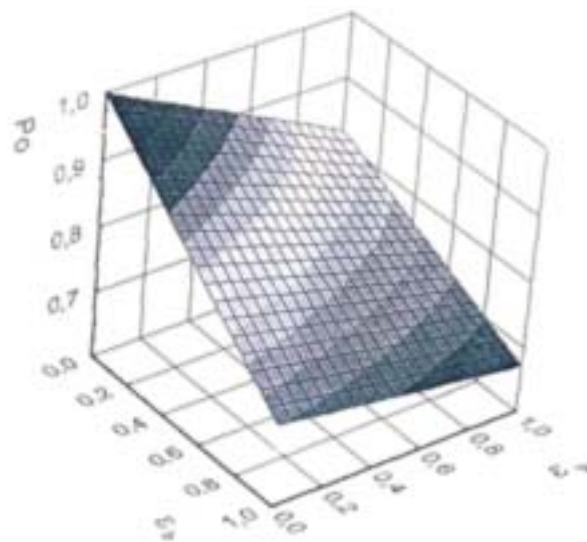


Рис. 1. Вплив повноти розподілення сортувальними решетами і руху повітря на виділення зернової маси основної фракції ($b_p=2,6$ мм; $V_k=7,5$ м/с)

Це відбувається внаслідок того, що при повному розподіленні сортувальними решетами на фракції в основній залишається частина дрібного, фуражного зерна, в наступних процесах з якого при більш високій повноті розподілення, внаслідок дії руху повітря, відокремлюється значна частина недоброякісного зерна, що використовується для фуражних цілей (рис. 2).

У випадку повного розподілення зерна на фракцію сортувальними решетами ($E=1$) середня товщина

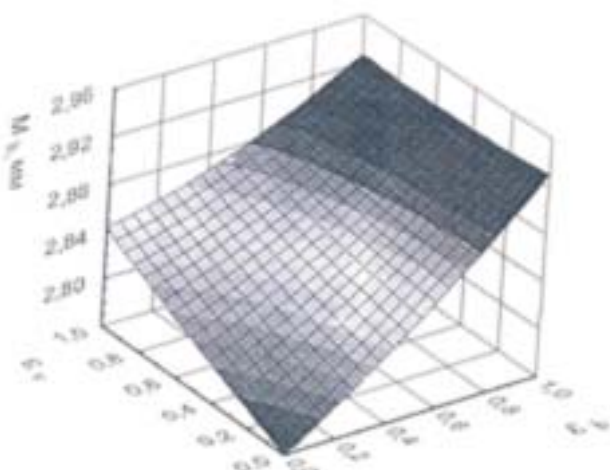


Рис. 2. Вплив повноти розподілення решетами і рухом повітря на середню товщину зернівок основної фракції (bp=2,6 мм, V_k=7,5 м/с)

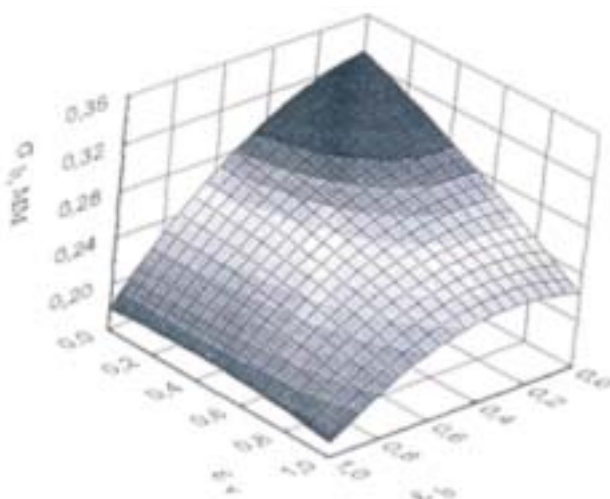


Рис. 3. Вплив повноти розподілення сортувальними решетами і рухом повітря на середньоквадратичне відхилення товщини зернівок основної фракції (bp=2,6 мм, V_k=7,5 м/с)

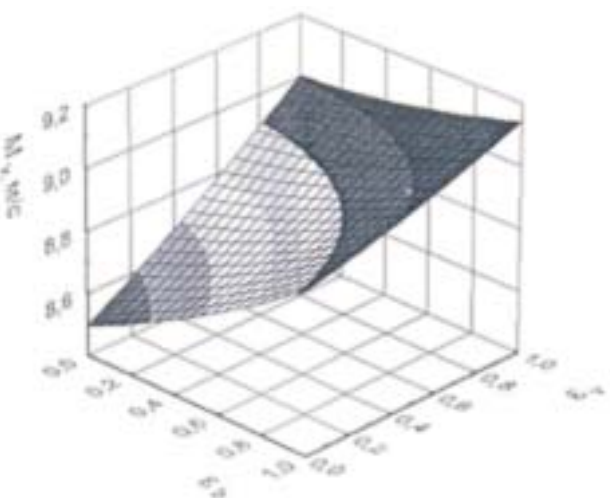


Рис. 4. Вплив повноти розподілення сортувальними решетами і рухом повітря на середню швидкість обертання зернівок основної фракції (bp=2,6 мм; V_k=7,5 м/с)

зернівок Mb при зменшенні повноти розподілення повітряним рухом частково зростає. Зі зменшенням

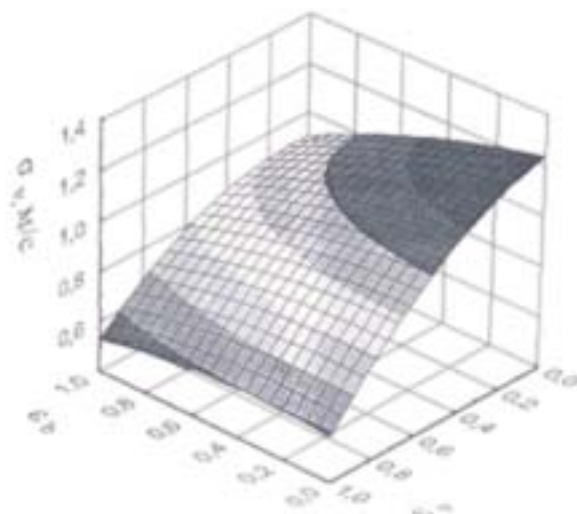


Рис. 5. Вплив повноти розподілення сортувальними решетами і рухом повітря на середньоквадратичне відхилення швидкості обертання зернівок основної фракції (bp=2,6 мм; V_k=7,5 м/с)

повноти розподілення під впливом руху повітря ($E_b < 1$) середня товщина зернівок Mb зменшується.

Такий стан викликаний тим, що при повному відокремленні дрібного, неповноцінного фуражного зерна сортувальними решетами під впливом руху повітря виділяються недозрілі, неповноцінні зернівки лише з основної фракції, що мають більшу товщину.

На середню швидкість обертання зернівок M_u і середньоквадратичне відхилення швидкості обертання σ_μ великий вплив має повнота розподілення під дією руху повітря. Такий вплив більший при меншій повноті розподілення сортувальними решетами, що пов'язано з наявністю значної частини фуражної фракції в основній після розподілення на решетах, неповноцінна частина якої відокремлюється потім під дією руху повітря (рис. 3–4).

Графічні взаємозв'язки виділення основної фракції зернового вороху показано на рис. 8 – відносні зміни середньої товщини, швидкості обертання зернівок цієї фракції і їх середньоквадратичних відхилень в залежності від повноти розподілення решетами і руху повітря при використанні решіт з шириною отворів 2,4 мм.

Склад виділення зернової маси основної фракції та характеристики її зернівок при використанні сортувальних решіт з шириною отворів $b_p=2,4$ мм залежать від повноти розділення, про що свідчать рисунки 6 і 7, в основному аналогічні змінам цих параметрів при використанні сортувальних решіт з шириною отворів $b_p=2,6$ мм (рис. 5).

При використанні сортувальних решіт з шириною отворів $b_p=2,4$ мм в основну фракцію виділиться дрібне зерно, а також і зернівки середньої товщини, адже їхня середня швидкість обертання менша, а середньоквадратичне відхилення більше, ніж при використанні сортувальних решіт з шириною отворів $b_p=2,6$ мм (рис. 6).

Однакову товщину зернівок Mb і середньоквадратичне відхилення товщини σ_b можна отримати при різному співпаданні повноти розподілення сортувальними решетами E_b і повноти розподілення від руху повітря у пневмосепарувальному каналі вторинної аспірації E_u .

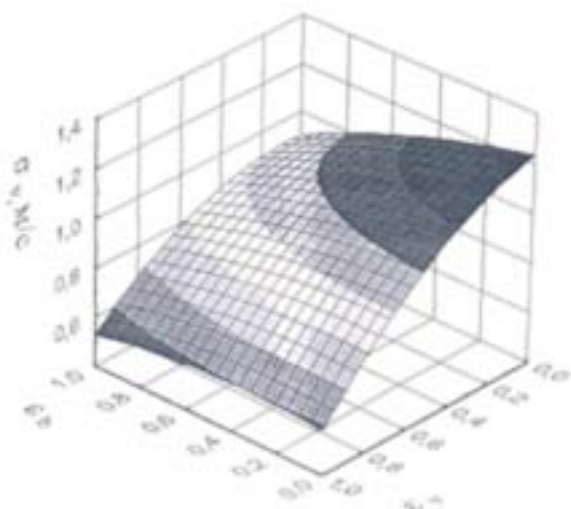


Рис. 6. Розподілення насіння решетами з отворами $br=2,6$ мм

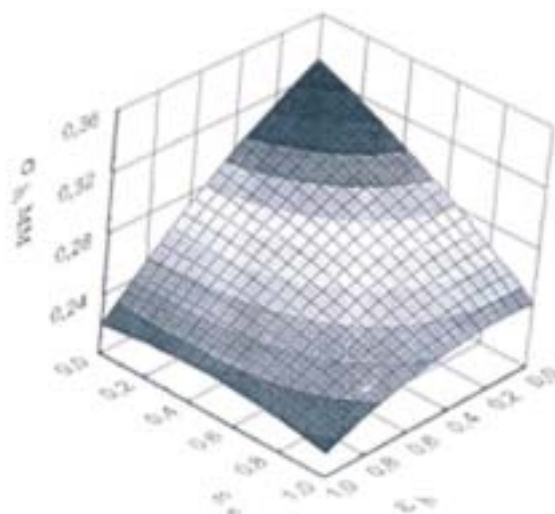


Рис. 8. Вплив повноти розподілення сортувальними решетами і рухом повітря на середньоквадратичні відхилення товщини зернівок основної фракції ($br=2,4$ мм; $V_k=7,5$ м/с)

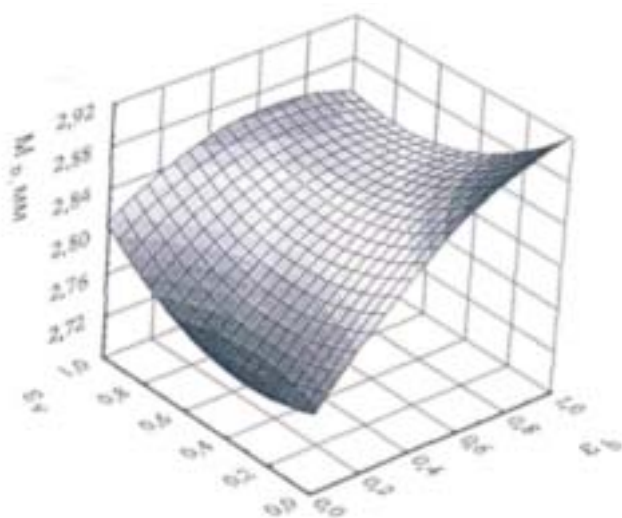


Рис. 7. Вплив повноти розподілення сортувальними решетами і рухом повітря на середню товщину зернівок основної фракції ($br=2,4$ мм; $V_k=7,5$ м/с)

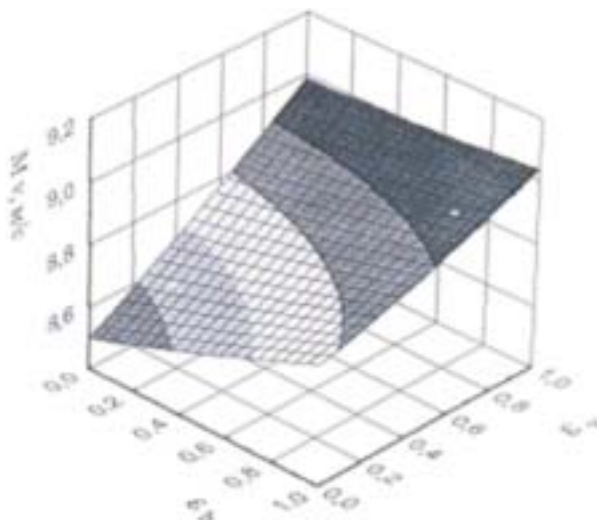


Рис. 9. Вплив повноти розподілення сортувальними решетами і рухом повітря на середню швидкість витання зернівок основної фракції ($br=2,4$ м; $V_k=7,5$ м/с)

При повноті розподілення сортувальними решетами $E_b=0,8$ і дією руху повітря $E_y=0,7$ середня товщина зернівок становить $M_b=2,854$ мм і середньоквадратичне відхилення товщини – $\sigma_b=0,238$ мм. Приблизно такі значення досягаються при повноті розподілення сортувальними решетами $E_b=0,5$ і рухом повітря $E_y=1,0$, де середня товщина зернівок становила $M_b=2,852$ мм, а середньоквадратичне відхилення товщини – $\sigma_b=0,238$ мм (рис. 5-6).

Це відбувається тому, що при меншій повноті розподілення сортувальними решетами ($E_b=0,5$) частина зернової маси, що знаходилася у фуражній фракції після очищення на решетах, надалі повністю виділяється у пневмосепарувальному каналі, враховуючи високий кореляційний зв'язок товщини і швидкості обертання зернівок при підібраних значеннях ширини отворів сортувальних решіт $br=2,4$ мм і швидкості руху повітря у пневмосепарувальному каналі $V_k=7,5$ м/с.

Середні швидкості витання зернівок основної фракції M_u і середньоквадратичного відхилення швидкості витання σ_u при цих співпаданнях повноти розподілення сортувальними решетами E_b і повноти

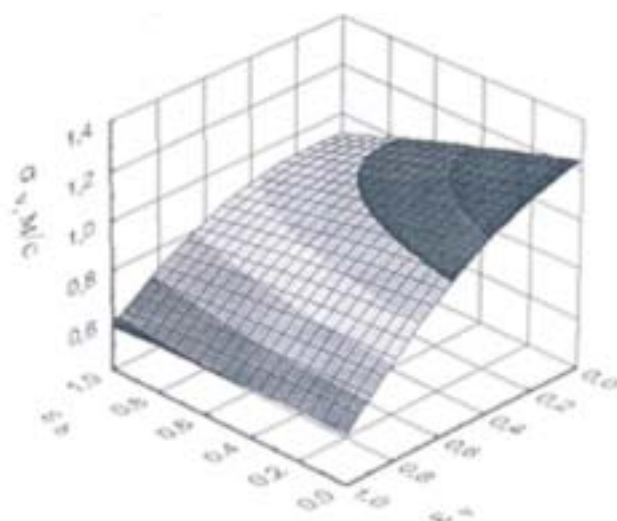


Рис. 10. Вплив повноти розподілення сортувальними решетами і рухом повітря на середньоквадратичні відхилення швидкості витання зернівок основної фракції ($br=2,4$ мм; $V_k=7,5$ м/с)

розподілення рухом повітря у пневмосепарувальному каналі вторинної аспірації E_y різні (рис. 7).

При повноті розподілення сортувальними решетами $E_v = 0,8$ і рухом повітря $E_y = 0,7$ середня швидкість витання зернівок основної фракції становитиме $M_y = 8,921$ м/с, а середньоквадратичне відхилення швидкості витання рівнятиметься $b_y = 0,797$ м/с. При повноті розподілення сортувальними решетами $E_v = 0,5$ і рухом повітря $E_y = 1,0$ середня швидкість витання зернівок основної фракції більша і дорівнює $M_y = 0,006$ мс, а середньоквадратичне відхилення швидкості витання менша і становить $b_y = 0,594$ м/с. Така різниця викликана великою кількістю виділення неповноцінного зерна з основної фракції у пневмосепарувальному каналі за більшої високої повноти розподілення від руху повітря (рис. 8–10).

Висновки. Після розподілення у другому пневмосепарувальному каналі та використання сортувальних решіт з шириною отворів 2,6 мм отримані зернівки мали більшу середню товщину – $M_b = 2,893$ мм і менше середньоквадратичне відхилення товщини $\sigma_b = 0,22$ мм у порівнянні із застосуванням решіт з отворами 2,4 мм. Середня швидкість обертання-зависання, витання зернівок також більша при використанні решіт з отворами 2,6 мм, ніж 2,4 мм при різній продуктивності. Вирівняність зернівок за аеродинамічними властивостями або середньоквадратичне відхилення швидкості витання залежить від повноти розподілення у пневмосепарувальному каналі та продуктивності насіннеочисної машини. А тому за продуктивності 20 т/год при використанні решіт з шириною отворів 2,4 мм зернівки основної фракції мають кращу вирівняність за аеродинамічними властивостями, ніж при застосуванні решіт з шириною отворів 2,6 мм та продуктивністю 40 т/год.

Середня швидкість обертання-кружляння, витання зернівок основної фракції більша після розподілення на сортувальних решетах з шириною отворів 2,6 мм.

Аналіз результатів досліджень показує, що для отримання основної фракції з кращим вирівнюванням зернівок за товщиною та швидкістю витання і зависання необхідно враховувати кореляційний зв'язок цих параметрів, а саме при товщині зернівок 2,0 – 2,2 мм максимальний коефіцієнт кореляції (0,298 – 0,391) спостерігається за меншої швидкості витання, а при товщині зернівок 2,4 – 2,6 мм максимальний коефіцієнт кореляції (0,543 – 0,695) простежується при більшій швидкості витання.

Більше виділення зернової маси в основну фракцію з її кращими показниками якості досягається при застосуванні сортувальних решіт з шириною отворів 2,6 мм і швидкості руху повітря у пневмосепарувальному каналі вторинної аспірації 7,5 м/с в порівнянні з використанням сортувальних решіт з меншою шириною отворів (2,4 мм) і більшою швидкістю руху повітря в каналі (у межах 8,0 – 8,5 м/с).

На середню товщину зернівок, середню швидкість обертання-кружляння витання і вирівнювання по товщині головний вплив здійснює ширина отворів використовуваних сортувальних решіт і повнота розподілення, а також вирівнювання зернівок по швидкості витання у значній мірі залежить від повноти розподілення зернового вороху та від впливу руху

повітря у каналі.

Теоретичні розрахунки фракційної технології очищення зернової маси в процесі підготовки високоякісного насіння підкріплюються результатами роботи машин в умовах господарської діяльності. Так, при використанні сортувальних решіт з шириною отворів 2,6 мм, швидкості руху повітря у пневмосепарувальному каналі 7,5 м/с та продуктивності агрегату 40 т/год., якість насіння основної фракції вища, за винятком їх вирівняності за аеродинамічними властивостями, ніж при застосуванні решіт з шириною отворів 2,4 мм, такий же швидкості руху повітря та продуктивності насіннеочисної машини 20 т/год.

Список літератури

1. Василенко П.М. Теория движения частицы по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин / П.М.Василенко К.: УСХА. 1960-284 с.
2. Дринча В.М. Исследования сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки. / В.М. Дринча.– Воронеж, 2006. – 382с.
3. Котов В.І. Тенденції розвитку конструкції машин та обладнання для очищення і сортування зерно матеріалів / В.І.Котов, С.П. Степаненко, М.Г.Пастушенко / КВЕСГ машин – Кіровоград: КДТУ, 2003.– Вип. 33.– С. 53-59.
4. Котов В.І. та ін. Теоретичне обґрунтування руху частинки зерна на вібропневморешеті при дії розпушуючих робочих органів / В.І.Котов, С.П.Степаненко, Р.А.Калініченко, Науковий вісник НАУ. – К.,2007. – Вип.115,-с.112-117.
5. Присяжнюк М.В., Адамчук В.В., і ін.. Теорія вібраційних машин сільськогосподарського виробництва / М.В. Присяжнюк, В.В.Адамчук, В.М.Булгаков, О.М.Черниш, В.В.Яременко. – К.: Аграрна наука, 2013. – 439 с.
6. Тарасенко А.П. Снижение травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке / А.П.Тарасенко. – Воронеж, 2003 – 331с.
7. Тищенко Л.Н. Виброрешетная сепарация смесей / Л.Н.Тищенко, В.П.Ольшанский, С.В.Ольшанский.– Харьков: Міськдрук, 2011.– 280 с.

Аннотация. В статье рассматриваются исследования влияния ширины отверстий сортировальных решет и скорости движения воздуха в пневмосепарирующем канале на витание зерновок на среднеквадратические отклонения от нормативного значения показателей.

Summary. The paper considers how hole width, air movement and weevil whirling effect the distribution of grain chaff when treating it and preparing seeds. The substantiation of the distribution of grain chaff by the sorting sieves with various hole width.