

технических условий на поставку, зоотехническим требованиям и значениями показателей по комплексу-аналога.

Ключевые слова: методика, требование, испытание, комплекс, машина для содержания птицы

УДК 631.171;631.35

ОСОБЛИВОСТІ ПОШКОДЖЕННЯ ЗЕРНА В РОБОЧОМУ КАНАЛІ СКРЕБКОВОГО ЕЛЕВАТОРА ЗЕРНОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

***В. І. Недовесов, кандидат технічних наук
ORCID 0000-0002-6957-1616***

Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»

Н. В. Матухно, ORCID 0000-0002-6957-1616

Національний університет біоресурсів і природокористування України

e-mail: n_matuhno@ukr.net

Анотація. *Фізика дробління зерна молотильним барабаном та відбійним бітером пов'язана з ударом зернин в жорстку поверхню або ударом по зерну жорсткою поверхнею робочих органів. При цьому швидкість ударів не очікується більшою за лінійну швидкість бичів барабану та лопатей відбійного бітера. Винятковим є випадок, коли зерно, яке штовхнув барабан б'ється по лопаті відбійного бітера, яка рухається в зворотньому напрямку відносно напрямку руху бичів барабану. Руйнівна швидкість удару різко відрізняється за культурою та сортом рослин, вологістю та строком збирання зерна, косий чи прямий удар, місцем удару по зерну, формою ударяючого пристрою, кількістю ударів, маса 1000 зернин, тощо.*

Руйнівна для зерна сила удару з моменту дотику жорсткої поверхні до зерна або дотику до жорсткої поверхні миттєво перетворюється в безліч різноманітних різноспрямованих тисків, що спричиняють об'ємні та поверхневі напруги в тілі та на тілі зернини. При цьому руйнування зернини можна розглядати як дію системи явищ, що включають: дію клину, зсув однієї частини зернини відносно іншої, злом з розриванням зернини, удар на протиударній жорсткій опорі, удар на протиударній в'язкій опорі, косий (ковзаючий) удар та інші.

© В. І. Недовесов, Н. В. Матухно, 2018

Усвідомлюючи все це та бажаючи зменшення дробіння і пошкодження зерна, доцільно не тільки не перевищувати критичної швидкості удару робочих органів по зерну відповідної культурної рослини, але й удосконалювати технологічний процес та робочі органи молотильно-сепарувальних пристроїв стосовно пошкодження зерна. Разом з цим слід зауважити, що в будь-якому разі не можливо позбутися пошкодження зернин при наявності ударів по зерну. Це натякує на необхідність заміни барабанно-декових молотильно-сепарувальних пристроїв безударними або майже безударними відповідними пристроями.

Ключові слова: зерно, пошкодження, канал, скребок, елеватор, зернозбиральний комбайн

Постановка проблеми. Характерним у виробництві зерна є те, що збирання урожаю зернових культур залишається найзатратнішою технологічною операцією в процесі вирощування зерна в будь-якій країні, а з урахуванням збирання незернової частини урожаю затрати коштів, праці та енергії вдвічі і більше разів перевищують затрати на виконання всіх інших операцій, пов'язаних з виробництвом зерна [1–7].

Аналіз останніх досліджень. Скребки, що транспортують зерно в робочому каналі, розташовані відносно стінок каналу з щілинами, в яких зерно може стискуватись та пошкоджуватись тертям з двох сторін і навіть руйнуватись. В конструкціях цих елеваторів розміри щілини коливаються (змінюються при їх роботі в межах 0–15 мм за висотою скребка та – 0–9 мм) [1]. Розміри щілин змінюються у зв'язку, по-перше, з неоднаковим змінюючимся тиском на скребок зерен, що заклинюються в щілинах між скребком та корпусом елеватора; подруге, у зв'язку з вібрацією ланцюга зі скребками, генеруємої зірками з частотою, наприклад, для 7 зубових зірок з кроком 4,3 мм [2].

Причина вібрації – ланкова конструкція ланцюга (гнучка ланкова лінія). Гілки елеваторного ланцюга можуть коливатись, залишаючись паралельними вихідному положенню або змінюючи кут відносно вихідного положення. Високочастотні коливання ($\nu = 70\text{--}75\text{ с}^{-1}$) в елеваторах комбайнів сприяють пошкодженню зерна особливо в верхній частині елеватора біля ведучої зірки. При цьому щілини між рухомим скребком та корпусом елеватора то звужуються, то розширюються. Зерно в щілинах не тільки інтенсивно пошкоджується тертям, але може й руйнуватись та оголюватись (горох, гречка, соняшник, ріпак та інші культури) [3]. Випуклість скреbkів розширює щілини зверху під кутом, що сприяє заходу зерен в щілину і відповідно пошкодженню зерна.

Щілини розширюються зі збільшенням зносу периферійних

граней скребка (рис. 1), що сприяє ще більшому пошкодженню зерна. Допустимий ступінь зносу скребоків ще не визначена, хоча це питання важливе не тільки в аспекті руйнування зерна з причини енерговитрат. Бокові щілини шириною 0–9 мм можуть заторюватись зерном.

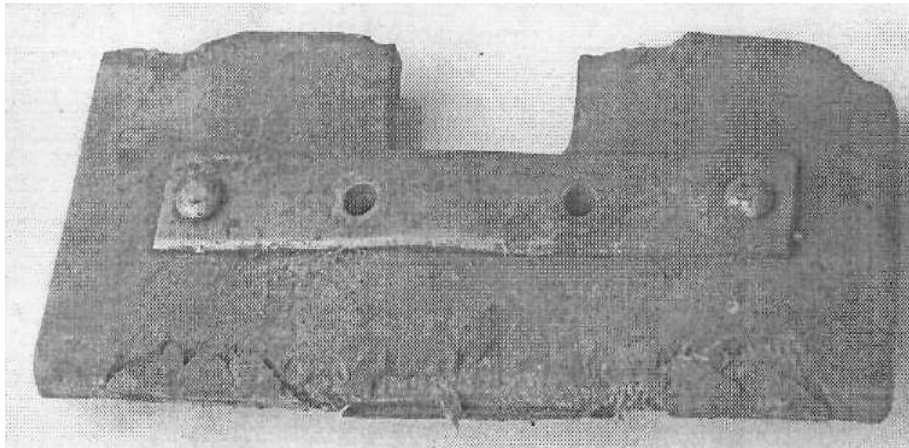


Рис. 1. Скребок зернового елеватора, що має зношені робочі кромки, які сприяють підвищенню рівня пошкодження зерна.

Причому, і саме головне, навколо рухомого скребка над щілинами утворюються на мить склепіння, які миттєво ж руйнуються і знов на мить утворюються. В цьому явищі миттєвих склепінь полягає фізична суть створення опору транспортуванню зерна, при якому сили, що проштовхують зерно, руйнують або пошкоджують заторене зерно. Ці явища характерні для скребоквих елеваторів. Вони притаманні також гвинтовим транспортерам і елеваторам, бо зруйнується або пошкоджується лише те зерно, яке затримується (при появі склепіння) або стримується тертям на опорі при діючих на нього рухаючи сил.

Мета досліджень. Узагальнити існуючі метоологічні постулати особливостей пошкодження зерна в робочому каналі скребкового елеватора зернозбирального комбайна.

Результати досліджень. Руйнування зерна в спряженні зірок з ланцюгом елеватора. Як видно зі схеми елеватора начебто зупиненого в процесі роботи, зерно попадає в міжзубові простори обох зірок. Воно притискується в цьому просторі роликми ланцюга і невідверто руйнується, особливо на ведучій зірці, де до сили тяжіння ланцюга додається вага скребоків з зерном в вантажному каналі та сила подолання заорювань зерна. Кількість зерна, що потрапляє в кожний міжзубовий простір залежить від виду та сорту культури, зерно якої обмолочується. Очевидно, що цю кількість можна визначити для двох зірок за формулою:

$$D_z = 2a_3 Z n_z, \quad (1)$$

де: D_3 – кількість зерен, що потрапили в міжзубову зону руйнування на протязі однієї секунди, c^{-1} ; α_3 – кількість зерен, що потрапляє в один між зубовий простір; Z – кількість зубців на зірці; n_z – частота обертання зірки, c^{-1} .

Наприклад, при обмолоті пшениці, при $\alpha_3 = 4$ од., $Z = 7$ од. зубців, $n_z = 10,7 c^{-1}$, $D_3 = 2 \cdot 4 \cdot 7 \cdot 10,7 = 599 c^{-1}$. Відносна (до продуктивності $g_{кз}$) кількість пошкодженого зерна можна визначити за рівнянням:

$$D = \frac{0,1 A_3 D_3}{g_{кз}}, \quad (2)$$

де: D – відносна до продуктивності $g_{кз}$ комбайна по зерну) кількість зруйнованого зерна, що потрапило в міжзубовий простір зірок (%); A_3 – маса 1000 зерен, г.

При попередніх даних до виразів (1) і (2) та значенні $A_3 = 40$ г для пшениці, одержимо:

$$D = \frac{0,1 \cdot 40 \cdot 599}{5000} = 0,48\%. \quad (3)$$

Це суттєва частина руйнування зерна відносно допустимої вихідними вимогами на комбайн кількості подрібненого зерна – 2 %.

Для зменшення руйнування зерна від розглянутого явища доцільно зірки робити тризубовими. В такому разі умови для стиснення зерна майже відсутні. Зерно може вислизувати з простору стиснення і пошкодження його зменшується, принаймні, вдвоє, бо кількість міжзубових просторів зменшена в 2,3 рази.

В спряженні зірка-ланцюг є також фізичні умови перерізання зерна при защемленні його пластинами ланцюга (“ножі”) та зіркою, як протирізом. Кількість перерізаних зерен можна буде підрахувати використовуючи залежності (1) та (2), якщо буде знайдено експериментально значення α_3 кількості зерен, що перерізається кожною парою пластин (щік) ланцюга.

Пошкодження зерна продовжується також при виході його з зернового елеватора, коли воно ковзає по кривій поверхні корпусу елеватора (над верхньою зіркою). Фізичне явище пошкодження зерна тертям по металу відбувається з тими ж закономірностями, як і в нижній частині елеватора. Для того, щоб зерно не мало кругообігу в елеваторі необхідна відповідна швидкість руху скребків ланцюга. Її можна визначити залежністю:

$$V'' \geq \frac{l_{ск}}{\sqrt{\frac{2h_{НБ}}{g}} - \sqrt{\frac{2h_{НК}}{g}}}, \quad (4)$$

де: l_{ck} – відстань між відповідними точками скребків, крок скребків на ланцюзі, (0,152 м); h_{NB} – висота падіння зерен від стелі вивантажувального каналу до подільного каналу зірки, м (0,186 м); h_{NK} – висота падіння зерен від стелі вивантажувального каналу до траєкторії верхньої точки скребка, м (0,076 м); g – прискорення земного тяжіння, м/с² (9,81 м/с²).

Підрахунки показали, що швидкість скребків, при якій відсутній кругообіг зерна в елеваторі, повинна бути 2,16 м/с, а фактичне значення її в комбайні Дон-1500 [5] – 1,34 м/с, що на 38% менше. Це означає, що в комбайнах Дон-1500 та “Славутич” частина зерна безперервно здійснює кругообіг в межах елеватора і, як наслідок, підвищує рівень пошкодження та дроблення зерна. За даними Бурлаки О.А. кругообіг зерна в елеваторі комбайна Дон-1500 становить 7–10% при подачі зерна (5,0-5,5 кг/с).

Подальше пошкодження зерна тертям продовжується завантажувальним похилим шнеком зернового бункера, вивантажувальними горизонтальним і поворотним шнеками. Після вивільнення зерна молотильним барабаном і до виходу його в транспортний засіб зерно знаходиться 10–12 с під дією робочих органів комбайна. Кожна зернина сприймає при цьому багаторазову дію тертя, сліди якого залишаються на її оболонці або на зародку.

На пошкодження зерна майже не звертають увагу, хоча воно не менш збиткове, в порівнянні із дробленням зерна. Пошкодження зерна ударним на нього навантаженням. Дещо раніше ми розглядали питання руйнування зерна молотильним барабаном, відбійним бітером, скребково-ланцюговим елеватором та шнеками (гвинтовими транспортерами). Фізика дробління зерна молотильним барабаном та відбійним бітером пов’язана з ударом зернин в жорстку поверхню або ударом по зерну жорсткою поверхнею робочих органів. При цьому швидкість ударів не очікується більшою за лінійну швидкість бичів барабану та лопатей відбійного бітера. Винятковим є випадок, коли зерно, яке штовхнув барабан б’ється по лопаті відбійного бітера, яка рухається в зворотньому напрямку відносно напрямку руху бичів барабану. Руйнівна швидкість удару різко відрізняється за культурою та сортом рослин, вологістю та строком збирання зерна, косий чи прямий удар, місцем удару по зерну, формою ударяючого пристрою, кількістю ударів, маса 1000 зернин, тощо. За даними Д. М. Бородіна руйнуються зерна пшениці при швидкості удару 12,5–31,2 м/с; ячменю – 20,8–21,8 м/с; рису – 15–17,2 м/с.

Щоб не перебільшувати рівень дробління зерна, допустимий вихідними вимогами, А. М. Пугачов пропонує для однобарабанних молотарок колові швидкості більшого барабану на обмолоті пшениці,

жита, ячменю, вівса 28–32 м/с, гречки – 14–17 м/с; гороху – 12–15 м/с; сої та бобів – 14–17 м/с; соняшника – 13–15 м/с; проса – 22–23 м/с; конюшини – 30–32 м/с люцерни – 28–30 м/с; кукурудзи – 8,6–11,5 м/с; тимофіївки (житниця) – 35 м/с рису – 28,8–34,5 м/с.

Руйнівні для зерна швидкості удару будуть дещо менші, бо запропоновані значення розраховані на виділення щуплого та недорозвиненого зерна. Руйнівна для зерна сила удару з моменту дотику жорсткої поверхні до зерна або дотику до жорсткої поверхні миттєво перетворюється в безліч різноманітних різноспрямованих тисків, що спричиняють об'ємні та поверхневі напруги в тілі та на тілі зернини. При цьому руйнування зернини можна розглядати як дію системи явищ, що включають: дію клину; зсув однієї частини зернини відносно іншої; злом з розриванням зернини; удар на протиударній жорсткій опорі; удар на протиударній в'язкій опорі; косий (ковзаючий) удар та інші.

Наслідки удару, як відомо залежать від імпульсу ударної сили:

$$P = mV_y \left(1 + \frac{V_{yo}}{V_y}\right), \quad (5)$$

де: m – маса зернини, кг; V_y – швидкість руху зернини по жорсткій поверхні, що ударяє по зернині, м/с; V_{yo} – швидкість підскакування зернини від точки удару, м/с.

За класифікацією Сахарного Н. Ф. (удари абсолютно пружні, абсолютно не пружні, не зовсім пружні) удари зернин по порівняно жорстким (металевим) поверхням та останніх по зернинам, особливо з урахуванням їх руйнування, зернини при обмолоті сприймають тільки косі та не зовсім пружні удари. В цьому разі значення V_{yo} в залежності (5) менші за V_y в різній мірі аж до нуля.

Залежність (5) має скоріше теоретичне значення для з'ясування впливу удару на руйнування зерна. Однак воно свідчить про те, що кожна зернина буде зруйнована повністю або суттєво пошкоджена, якщо значення V_y буде перебільшене за критичне для зерна, міцність якого залежить не тільки від культури та сорту рослин, але й від багатьох інших факторів (вологість, орієнтація напрямку удару відносно центра тяжіння зернини та місця точки удару на зернині, фізико-механічних та геометричних параметрів зернини, тощо).

Ось чому Пугачев А. Н., посилаючись на дослідження багатьох авторів наводить приклади про залежність подрібнення та мікропошкодження зерна від урожаю культури, значення вагового відношення зерна до соломи, вологості зерна, розмірів зерна (довжини, товщини), маси 1000 зернин, вирівняності по масі зернин,

засміченості хлібостою, фази стиглості зерна. Способу збирання хлібів, регулювань молотарки (завантаження молотарки, частоти обертання барабана та стану його зношеності, молотильних зазорів), структури потоку технологічної маси, щодо розташування в ній колосків, конструкції молотильно-сепарувальних пристроїв (одно-двох та багатобарабанных, кількості бичів на барабані: чим більше бичів – менше пошкодження).

За даними Архангельського С. Ф., на пошкодження зерна впливають параметри рифів на билах, діаметр барабанів), конфігурації планок підбарабання і стан їх зношеності, густина прутків, що створюють решітку підбарабання, тощо.

Усвідомлюючи все це та бажаючи зменшення дробіння і пошкодження зерна, доцільно не тільки не перевищувати критичної швидкості удару робочих органів по зерну відповідної культурної рослини, але й удосконалювати технологічний процес та робочі органи молотильно-сепарувальних пристроїв стосовно пошкодження зерна. Разом з цим слід зауважити, що в будь-якому разі не можливо позбутися пошкодження зернин при наявності ударів по зерну. Це натякує на необхідність заміни барабанно-декових молотильно-сепарувальних пристроїв безударними або майже безударними відповідними пристроями. Їх перевірено багато, але прийнятних (високоєфективних та простих) ще не знайдено. Деякі достоїнства є у засобів очісування зерна на пні, але й вони не позбавлені ударних дій на зерно та ще й мають притаманні їм суттєві вади, які стримують розповсюдження використання очісування зерна на корені.

В цьому аспекті приваблює здогадка, як гіпотеза, доцільності видавлювання або витягування зерна з суцвіть по всій ширині захвату жнивarki комбайна, де потік технологічної маси (стебел) порівняно тонкий:

$$K_{\Pi} = \frac{l_{\text{м}}}{L_{\text{жс}}}, \quad (6)$$

де: K_{Π} – коефіцієнт звуження потоку жнивarki; $l_{\text{м}}$ – ширина потоку, що потрапляє в молотильну камеру комбайна (ширина молотильного простору, м); $L_{\text{жс}}$ – ширина робочого захвату жнивarki, м.

В цьому напрямку слід провести відповідні пошукові дослідження. Крім явищ ударного пошкодження зерна в молотарці є не менш складні й не менш руйнівні явища, пов'язані з транспортувальним процесом гвинтових транспортерів (шнеків).

Щодо пошкодження зерна шнеками зернозбирального комбайна. Шнекові транспортери є в кожному сучасному комбайні. Вони приваблюють простотою конструкції та надійністю в роботі. Однак, їм притаманні шкідливі щодо пошкодження зерна вади.

Дробіння зерна лише одним шнеком може змінюватись в межах від 0,1 до 14,4 % в залежності від його довжини, вологості зерна, діаметру, частоти обертання зазорів між витками та кожухом і багатьох інших факторів. В комбайні ж їх декілька (зерновий, колосовий, похилий та горизонтальний в бункері, поворотний розвантажувальний).

Основні фізичні явища, що визначають подрібнення та пошкодження зерна шнеками наступні.

1. Тертя та подряпання зерна відбувається в результаті ковзання його на витках шнека, а також при зскрібанні сукупності зерна, розташованого в жолобі або в трубі над рівнем зазору між витками шнека або внутрішньою поверхнею труби та крайкою витків шнека.

2. Подрібнення зерна та підвищена ступінь його пошкодження (більш глибокі подряпини та шеретування зерна) відбуваються в результаті заторювання (склепіння) зерна на вході його в зазор між крайкою витків та дном жолоба або внутрішньою поверхнею труби в закритих гвинтових транспортерах. Для цього явища характерне (притаманне) різночастотне для зерна різних культур утворення короткочасного склепіння й руйнування його. У зв'язку з цим при певних умовах може траплятись прогин вісі шнека та поперекова вібрація його з можливістю резонансу цієї вібрації.

В руйнуванні зерна є особливо небезпечним (шкідливим) прогин вісі шнека, коли крайки зіскрябуючих витків наближаються до дна жолоба (труби) та віддаляються від нього з частотою обертання шнека. Навіть мізерні (лише 1 мм) стріли прогину шнеку можуть давати підвищення рівня руйнування та пошкодження зерна.

Вважаємо за очевидне (зайві докази), що пошкодження зерна шнековими транспортерами збільшується при збільшенні довжини транспортера, зменшення навантаження на нього (продуктивності), збільшенні частоти обертання шнека, збільшенні стрілки прогину вісі шнека. Вплив зазору між витками шнека та кожухом шнекового транспортера залежить від геометричних параметрів зернини. Тому цей зазор, в принципі, доцільно було б регулювати відповідно до розмірів зерна різних культур. В середньому він повинен дорівнювати сумі трьох товщин зерна, щоб уникнути склепіння зернин в щілинах між витками шнека та його кожухом. Однак регулювань зазорів не передбачено ні в одному з відомих нам комбайнів, бо суттєво ускладнює конструкцію шнекових транспортерів.

Згадані зазори, що установлені в шнекових транспортерах 5–10 мм можна вважати руйнівними для зернових, колосових, круп'яних, зернобобових культур та соняшника, що мають геометричні параметри зернин.

Висновки

Узагальнюючи викладене, приходимо до невтішного висновку, що всі без винятку робочі органи молотарок сучасних комбайнів в тій чи іншій мірі сприяють формуванню втрат урожаю та пошкоджують зерно. Особливо негативними в цьому аспекті є молотильно-сепарувальні та транспортуючі зернові пристрої (барабанно-декові) молотильні апарати та скребково-ланцюгові і шнекові транспортери. Принципи дії цих робочих органів практично залишаються незмінними, а відтак і якість обмолоту хлібів майже не покращується вже декілька десятків років. Так буде продовжуватись й надалі, доки не покращаться принципи дії на технологічний матеріал при обмолоті зернових та їм подібних культур. Звідси можна зробити висновок про необхідність пошуку нових, більш ефективних принципів дії на технологічний матеріал, як при виділенні так і транспортуванні зерна в комбайні. Принаймні, слід скорочувати термін активної дії на технологічний матеріал та зерно.

Залишається також нез'ясованим питання збитковості від мікропошкодження зерна при комбайновому збиранні зерна та післязбиральній переробці його в порівнянні зі збитковістю від втрат, а також від дробління зерна комбайном. У зв'язку з тим, що на макро- та мікропошкодження зерна в значній мірі впливають властивості зерна, як об'єктів руйнування, були проведені відповідні з'ясування.

Мікропошкодження зерна здійснюється на всьому без винятку шляху руху вільного зерна, але особливо інтенсивно це діється в молотильно-сепарувальному пристрої, скребково-ланцюгових та шнекових елеваторах і транспортерах. Ці ж робочі органи руйнують (подрібнюють або шеретують) зерно в молотарці комбайна.

Список літератури

1. Матухно Н. В., Неодовєсов В. І., Стратегії технічної політики в забезпеченні збирання хлібів в Україні вітчизняними зернозбиральними комбайнами. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2016. Вип. 241. С. 358–371.
2. Неодовєсов В. І., Матухно Н. В. Щодо питання пошкодження зерна зернозбиральними комбайнами. Технічний прогрес у сільськогосподарському виробництві: матеріали Міжнародної науково-технічної конференції 3-5 листопада 1997 р. Глевах. 1997. С. 177–181.
3. Проспекти зернозбиральної техніки провідних фірм світу (Джон Дір, Інтернешнл Харвестер, Клас, Нью Холланд, Марсей Фергюсон, Дойц Фар, Сампо Розенлев, ВАТ "Ростсельмаш", Бізон, ЗАТ "Єнісей", Фортшрітт).
4. Войтюк В. Д., Рубльов В. І., Роговський І. Л. Системні принципи забезпечення якості технічного сервісу сільськогосподарської техніки: монографія. Київ. НУБіП України. 2016. 360 с.
5. Роговський І. Л. Відновлення працездатності складальних одиниць сільськогосподарської машини. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Харків. 2015. Вип. 159. С. 224–232.

6. *Роговский Иван*. Стохастические модели обеспечения работоспособности сельскохозяйственных машин. Motrol: Motorization and power industry in agriculture. 2014. Том 16. №3. P. 296–302.
7. *Rogovskii I. L.* Conceptual framework of management system of failures of agricultural machinery. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика АПК. Київ. 2017. Вип. 262. С. 403–411.

References

1. *Matukhno, N. V., Nedovysov, V. I.* (2016). Strategy and technical policy in the provision of grain harvesting in Ukraine domestic grain harvesters. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK. Kiev. Vol. 241. 358–371.
2. *Nedovysov, V. I., Matukhno N. V.* (1997). On the question of damage to the grain combine harvesters. Technical progress in agricultural production: materials of International Scientific-Technical Conference on November 3-5. Glevaha. 177–181.
3. Avenues of harvesting equipment of leading world companies. (2018). John Deere, international Harvester, Class, new Holland, Marsey Ferguson, Deutz Headlights, Sampo Rosenlew, JSC.
4. *Voytyuk, V. D., Rublyov, V. I., Rogovskii, I. L.* (2016). System guidelines for quality assurance of technical service of agricultural machinery. Kiev. NULESU. 360.
5. *Rogovskii, I. L.* (2015). Recovery Assembly units of agricultural machines. Bulletin of Kharkov National Technical University of Agriculture named Peter Vasilenko. Kharkov. Vol. 159. 224–232.
6. *Rogovskii Ivan*. (2014). Stochastic models ensure efficiency of agricultural machinery. Motrol: Motorization and power industry in agriculture. Том 16. № 3. 296–302.
7. *Rogovskii, I. L.* (2017). Conceptual framework of management system of failures of agricultural machinery. Scientific Herald of National University of Life and Environmental Science of Ukraine. Series: Technique and energy of APK. Kiev. Vol. 262. 403–411.

ОСОБЕННОСТИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЗЕРНА В РАБОЧЕМ КАНАЛЕ СКРЕБКОВОГО ЭЛЕВАТОРА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

В. И. Недовесов, Н. В. Матухно

Аннотация. *Физика дробления зерна молотильным барабаном и отбойным битером связана с ударом зерен в жесткую поверхность или ударом по зерну жесткой поверхностью рабочих органов. При этом скорость ударов не ожидается больше линейной скорости бичей барабана и лопастей отбойного битера. Исключительным является случай, когда зерно, которое толкнул барабан бьется по лопасти отбойного битера, которая движется в обратном направлении относительно направления движения бичей барабана. Разрушительная скорость удара резко отличается культурой и сортом растений, влажностью и сроком сбора зерна, косым или прямым ударом, местом удара по зерну, формой ударяющего устройства, количеством ударов, массой 1000 зерен, и тому подобное.*

Разрушительная для зерна сила удара с момента прикосновения жесткой поверхности зерна или прикосновения к жесткой поверхности мгновенно превращается в множество разнообразных разнонаправленных давлений, вызывающие объемные и поверхностные напряжения в теле и на теле зернышка. При этом разрушение зерна можно рассматривать как действие системы явлений, включающих: действие клина, смещение одной части зерна относительно другой, излом с разрыванием зернышка, удар на противоударной жесткой опоре, удар на противоударной вязкой опоре, косой (скользящий) удар и другие.

Осознавая все это и желая уменьшить дробление и повреждение зерна, целесообразно не только не превышать критической скорости удара рабочих органов по зерну соответствующего культурного растения, но и совершенствовать технологический процесс и рабочие органы молотильных и сепарирующих устройств относительно повреждения зерна. Вместе с этим следует заметить, что в любом случае не возможно избавиться от повреждения зерен при наличии ударов по зерну. Это приведет к необходимости замены барабанных и дековых молотильных и сепарирующих устройств безударными или почти безударными соответствующими устройствами.

Ключевые слова: *зерно, повреждения, канал, скребок, элеватор, зерноуборочный комбайн*

FEATURES DAMAGE TO GRAIN IN WORKING CHANNEL OF SCRAPER ELEVATOR OF COMBINE HARVESTER

V. I. Nedovysov, N. V. Matukhno

Abstract. *The physics of crushing, grain threshing drum and beater striker linked with shock granules in a hard surface or strike the grain surface hard working bodies. The speed bumps are expected more the linear velocity of the pests of the drum and blades of the cutting beater. Exceptional is the case when the grain which pushed the drum beats on the blade of the cutting beater, which moves in the opposite direction relative to the direction of movement of the whip of the drum. The devastating impact speed dramatically different culture and variety of plants, moisture and time of grain harvest, an oblique or a direct blow, spot blow to grain, form adaryukova the device, the number of blows, weight of 1000 grains, and the like.*

Destructive to grain impact force from moment of touching hard surface of grain or touching hard surface instantly turns into wide variety of countervailing pressures, causing the volume and surface of tension in the body and on the body of the seed. While the destruction of grain can

be considered as the system of phenomena, including: the effect of the wedge, the displacement of one part of the grain relative to another, the break with the tearing of the grain, the impact on shockproof hard support, shock on shock viscous support, oblique (sliding) punch and others.

Aware of all this and wanting to reduce crushing and damage of grain, it is advisable not only to exceed the critical velocity impact of the working bodies according to the respective grain crops, but also to improve the technological process and the working parts of the threshing and separating devices regarding damage to the grain. However, it should be noted that in any case it is not possible to get rid of damaged grains in the presence of attacks on the grain. This privedit to the replacement of the drum and the deck of the threshing and separating devices or almost unstressed unstressed corresponding devices.

Key words: grain damage, channel, scraper, elevator, combine harvester

УДК 631.31:64

МОДЕЛЮВАННЯ ОПЕРАЦІЙ КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЗЕРНОЗБИРАЛЬНИХ КОМБАЙНІВ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ

Д. Ю. Калініченко, здобувач*
ORCID 0000-0002-3689-3467

І. Л. Роговський, кандидат технічних наук
ORCID 0000-0002-6957-1616

**Національний університет біоресурсів і
природокористування України**
e-mail: irogovskii@gmail.com

Анотація. Застосовуючи розроблений математичний апарат, проведена апроксимація експериментальних даних, які характеризують технологічність процесів операцій контролю параметрів технічного стану досліджуваних комбайнів за цикл технічного обслуговування, за видами, окремими параметрами технічного стану і роботам, які виконуються окремими виконавцями прийнятими моделюючими функціями.

Результати оцінки похибок апроксимації показують, що для різних процесів можна використовувати різні функції з метою

*Науковий керівник – кандидат технічних наук І. Л. Роговський

© Д. Ю. Калініченко, І. Л. Роговський, 2018