

3. Евграфов, В. А. Вероятностная оценка структуры дисперсной среды / В. А. Евграфов. – Текст: непосредственный // Инженерно-физический журнал. – 1964. – № 10. – С. 121-127.

4. Патент 2675607 В07В7/083. Центробежно-воздушный сепаратор / Леканов С. В., Стрикунов Н. И., Черкашин С. А. (РФ). – № 2017146182; заявл. 26.12.2017; опубл. 20.12.2018. – Текст: непосредственный.

5. Стрикунов, Н. И. Очистка зерна центробежно-решетным сепаратором с предварительной подготовкой на делительном решете автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.20.01 / Стрикунов Н. И. – Новосибирск, 1989. 18 с. – Текст: непосредственный.

6. Стрикунов, Н. И. К вопросу разделения зерна по длине на цилиндрическом решете с внутренним пластинчатым барабаном / Н. И. Стрикунов, С. В. Леканов, Д. В. Степанец. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2016. – № 11. – С. 482-485.

7. Тарасов, Б. Т. Исследование процесса сепарации зерна по длине вертикальными цилиндрическими решетками при ориентации зерен в активном слое: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Тарасов Б. Т. – Барнаул, 1970. – 164 с. – Текст: непосредственный.

References

1. A.s 506439 A1 SSSR, V07V1/44. Vibrotsentrobezhnyy zernovoy separator / E.S. Goncharov, 1927690/28-13; заявл. 04.06.73; opubl. 15.03.76, Byul. No. 10. – 4 s.

2. Gyachev, A.V. Dvizhenie sypuchikh materialov v trubakh i bunkerakh / A.V. Gyachev. – Moskva: Mashinostroenie, 1968. – 184 s.

3. Evgrafov, V.A. Veroyatnostnaya otsenka struktury dispersnoy sredy / V.A. Evgrafov // Inzhenerno-fizicheskiy zhurnal. – 1964. – No. 10. – S. 121-127.

4. Pat. 2675607 V07V7/083. Tsentrobezhno-vozdushnyy separator / S.V. Lekanov, N.I. Strikunov, S.A. Cherkashin (RF)-2017146182; заявл. 26.12.2017; opubl. 20.12.2018.

5. Strikunov, N.I. Ochistka zerna tsentrobezhno-reshetnym separatorom s predvaritelnoy podgotovkoy na delitelnom reshete: avtoref. diss. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01. – Novosibirsk, 1989. – 18 s.

6. Strikunov, N.I. K voprosu razdeleniya zerna po dlina na tsilindricheskom reshete s vnutrennim plastinchatym barabanom / N.I. Strikunov, S.V. Lekanov, D.V. Stepanets // Molodoy uchenyy. – 2016. – No. 11. – S. 482-485.

7. Tarasov, B.T. Issledovanie protsessa separatsii zerna po dlina vertikalnymi tsilindricheskimi reshetami pri orientatsii zeren v aktivnom sloe: diss. ... kand. tekhn. nauk. – Barnaul, 1970. – 164 s.



УДК 631.362

М.Е. Микитюк, Н.И. Стрикунов, С.В. Леканов, С.С. Щербаков
M.Ye. Mikityuk, N.I. Strikunov, S.V. Lekanov, S.S. Shcherbakov

ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЯ ЗЕРНА ПО КОНИЧЕСКОЙ ОБЕЧАЙКЕ СО СТУПЕНЧАТОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

THE PARAMETERS OF GRAIN MOVEMENT ALONG A CONICAL SHELL WITH A STEPPED SURFACE

Ключевые слова: коническая обечайка, расслоение, мелкие примеси, длинные примеси, крупные примеси, делительное решето, питатель, центробежные силы.

Keywords: conical shell, delamination, fine impurities, long impurities, large impurities, dividing sieve, feeder, centrifugal forces.

Аналитические исследования применения центробежных сепараторов для очистки зерна показывают, что такие сепараторы компактны за счет блочного исполнения и обладают высокой удельной производительностью. Поиск решений по повышению эффективности работы цилиндрических решет продолжается многими исследователями. Эффективность очистки зерна на цилиндрических решетках зависит от многих параметров, в том числе и от правильной организации технологического процесса. В работе рассмотрены пути интенсификации работы подсевного и зернового цилиндрических решет с вертикальной осью вращения центробежно-решетного сепаратора. В перспективе нужно работать над созданием сепаратора, состоящего из двух решетчатых блоков в сочетании с кольцевым пневмосепарирующим каналом. Этот вариант компоновки с подсевным и зерновым цилиндрическими решетками с вертикальной осью вращения наиболее

предпочтительнее для дальнейшей интенсификации рабочего процесса.

Analytical studies of the use of centrifugal separators for grain cleaning show that such separators are compact due to block design and have a high specific productivity. The search for solutions to improve the efficiency of cylindrical sieves is continued by many researchers. The efficiency of grain cleaning on cylindrical sieves depends on many parameters including the correct organization of the technological process. The paper considers the ways to intensify the operation of cleaning and grain cylindrical sieves with a vertical axis of rotation of a centrifugal sieve separator. In the future, it is necessary to work on the design of a separator consisting of two sieve blocks in combination with an annular pneumatic separating channel. This variant of the arrangement with cleaning and grain cylindrical sieves with a vertical axis of rotation is most preferable for further intensification of the work process.

Микитюк Максим Евгеньевич, аспирант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: Rb25neo@mail.ru.

Стрикунов Николай Иванович, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: strikunov555@mail.ru.

Леканов Сергей Валерьевич, к.т.н., доцент, ФГБОУ ДПО АИПКРС АПК, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: serrg333@mail.ru.

Щербakov Сергей Сергеевич, аспирант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: serch1995.ru@mail.ru.

Mikityuk Maksim Yevgenyevich, post-graduate student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: Rb25neo@mail.ru.

Strikunov Nikolay Ivanovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: strikunov555@mail.ru.

Lekanov Sergey Valeryevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Altai Institute of Professional Development of Managers and Specialists of Agricultural Industry Complex, Barnaul, Russian Federation, e-mail: serrg333@mail.ru.

Shcherbakov Sergey Sergeevich, post-graduate student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: serch1995.ru@mail.ru.

Введение

Многочисленные исследования в области послеуборочной обработки зерна показывают возможность цилиндрических решёт для очистки зерна от мелких, длинных и крупных примесей.

Это создаёт реальную возможность разработки высокопроизводительного сепаратора. Для повышения эффективности очистки процесс сепарации можно интенсифицировать за счет предварительной подготовки зернового материала на делительном решете и расслоения зерна прохода на конической обечайке со ступенчатой рабочей поверхностью. Эти пути интенсификации позволят существенно повысить эффективность работы подсевного и зернового цилиндрических решет [3, 4].

Целью работы является интенсификация процесса предварительной подготовки зерново-

го материала перед поступлением его на сепарирующую поверхность подсевного или зернового цилиндрических решет.

На частицу действуют сила веса mg , сила трения T частицы о поверхность обечайки, центробежная сила инерции $m\omega^2\rho$, нормальная реакция N поверхности конической обечайки.

Составим дифференциальные уравнения движения частицы по внутренней поверхности конуса обечайки. Спроектировав силы на ось X , получим:

$$\Sigma X = N + mg\sin\Theta_k - m\omega^2\rho\cos\Theta_k = 0, \quad (1)$$

откуда находим:

$$N = m\omega^2\rho\cos\Theta_k - mg\sin\Theta_k = 0.$$

Условия отрыва частицы от конуса: $N = 0$. При $N > 0$ имеем безотрывное движение частицы, поэтому:

$$\omega^2\rho\cos\Theta_k - g\sin\Theta_k > 0$$

$$\text{или} \quad K\rho > tg\Theta_k, \quad (2)$$

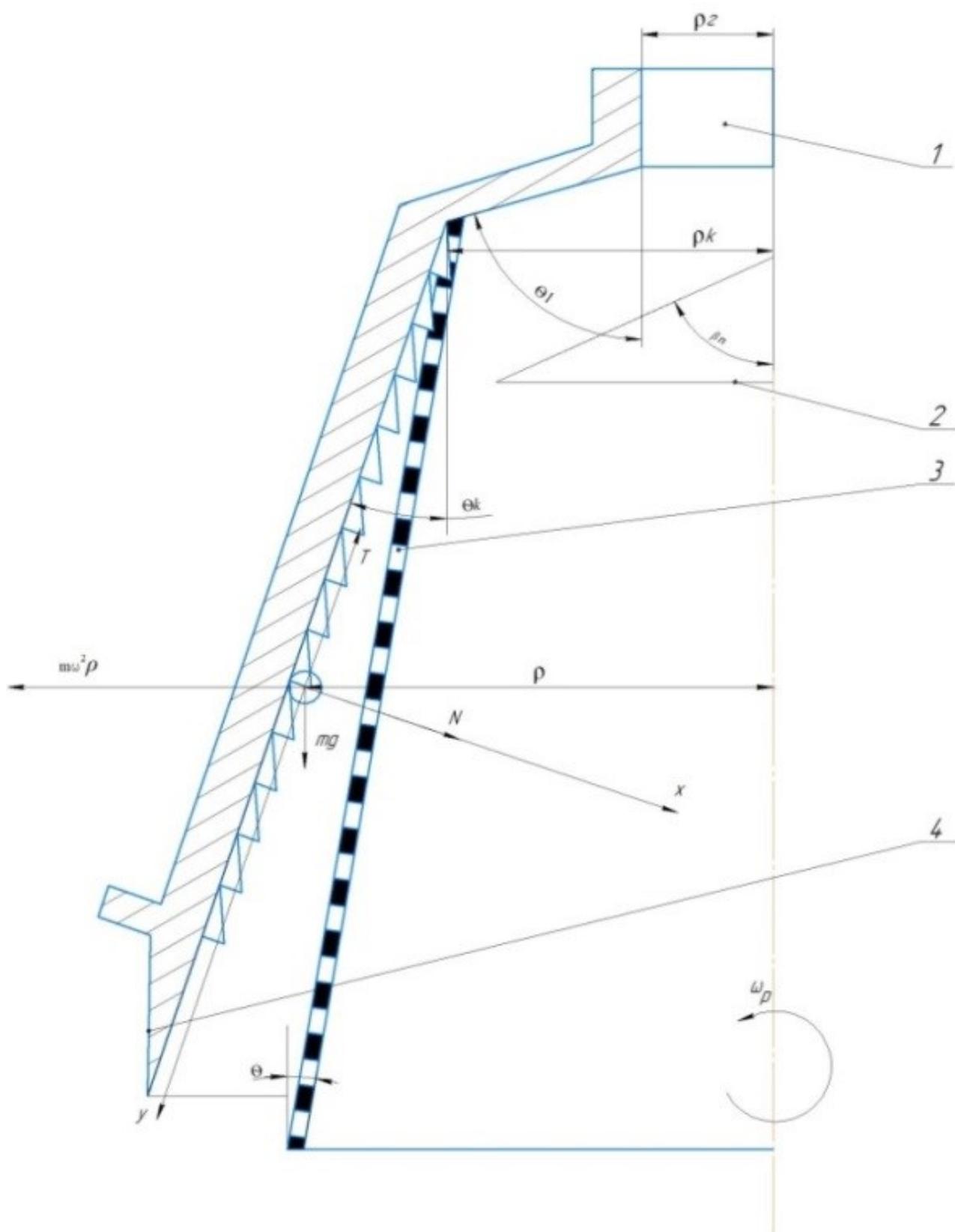


Рис. 1. Схема к определению параметров движения частицы по внутренней поверхности конической обечайки:
 1 – загрузочная горловина; 2 – питатель; 3 – делительное решето; 4 – коническая обечайка

где $K\rho_i = \frac{\omega^2 \rho_i}{g}$ – кинематический показатель режима работы в текущей точке конуса с радиусом ρ_i .

Из формулы (2) находим:

$$\Theta_k < \arctg K\rho. \quad (3)$$

Приняв $\rho = 0,24$ м и $\omega = 10,8$ с⁻¹, получим $\Theta_k < 70^\circ 30'$. Угол раскрытия Θ_k необходимо взять таким, чтобы зерно удерживалось на конусе, так как слою зерна надо двигаться и расслаиваться. Исходя из конструктивных соображений в сепараторе Θ_k принят равным 18° , что не противоречит условию безотрывного движения. Угол раскрытия Θ_1 в нижней части загрузочной горловины выбираем конструктивно $\Theta_1 = 45^\circ$ с учетом ограниченности высоты конуса. Для нормального расслоения необходимо обеспечить движение зерновой смеси, прошедшей через делительное решето, по ступенчатой поверхности конуса с началом в точке О (рис. 2). Это условие обеспечивается.

Проходовая фракция через делительное решето поступает на ступенчатую поверхность конической обечайки. При движении зерновой

смеси по рабочей поверхности обечайки мелкие и более тяжелые частицы будут проникать ближе к конической поверхности, а крупные «всплывут» в верхний слой. Зерновая смесь при движении по такой поверхности будет совершать своего рода колебания. При полете частицы с вершины ступеньки (точка А) смесь будет находиться в более разрыхленном состоянии. При встрече со следующей ступенькой в зоне В-С будет происходить уплотнение (сжатие) порции смеси, при котором мелкие и тяжелые частицы в результате действия инерционных сил способны проникнуть еще глубже, чем крупные и менее плотные частицы.

При прохождении нескольких таких ступенек происходит распределение смеси на мелкую фракцию, которая сосредотачивается ближе к поверхности ступенек, и крупную, частицы которой всплывают (вытесняются более мелкими и тяжелыми) в верхний слой. Этим достигается повышение эффективности очистки зерна от мелких примесей на цилиндрическом подсевном решете, а при очистке зерна от длинных примесей на цилиндрическом зерновом решете.

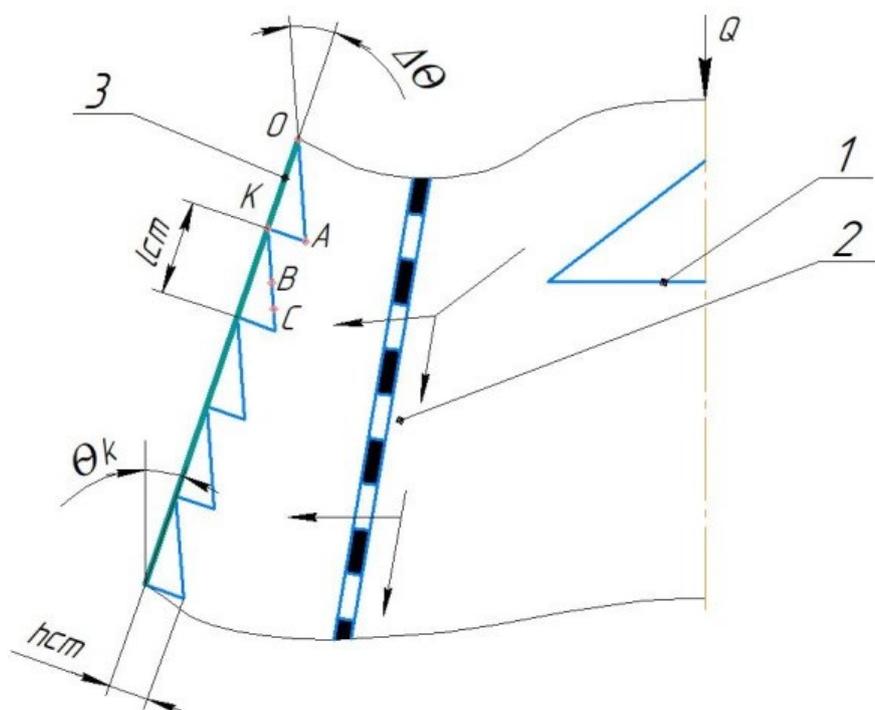


Рис. 2. Фрагмент процесса расслоения зерновой смеси:

1 – питатель; 2 – делительное решето; 3 – ступенчатая коническая поверхность

Исходя из вышеизложенного принимаем размеры ступенек такими: длина ступенек $OK = l_{cm} = 20$ мм, высота ступенек $AK = h_{ст} = 5$ мм.

Размер $h_{ст}$ принят из условия достаточно интенсивного встряхивания. Исследования по расслоению зерновой смеси на колеблющейся поверхности показывает, что для достаточного расслоения необходимо, чтобы амплитуда колебаний была не меньше эффективного диаметра частиц ($d_0 = 4,4$ мм) [1]. В данном случае роль амплитудных колебаний будет выполнять высота ступенек $h_{ст}$.

Размер l_{cm} также влияет на качество расслоения. При выборе этого размера использовались исследования А.П. Слепова [2]. При длине образующей конуса $L = 200-250$ мм размещалось 10 ступенек длиной $l_{cm} = 20$ мм. Поэтому по длине образующей конической обечайки $L = 360$ мм потребуется 18 ступенек.

Предложенные варианты интенсификации процесса очистки зерна от мелких, длинных и крупных примесей на центробежно – решетном сепараторе позволяет повысить полноту выделения этих примесей [5, 6].

Заключение

Проведенные исследования в настоящей работе показывают на целесообразность применения устройства для предварительной подготовки зернового материала.

Эффект расслоения зернового материала на конической обечайке со ступенчатой поверхностью дает возможность использовать этот процесс при работе пластинчатого барабана центробежно-решетного сепаратора.

Обоснованные параметры устройства для предварительного расслоения зерновой смеси, как показали экспериментальные исследования, существенно повышают эффективность работы подсевного и зернового цилиндрических решет.

Библиографический список

1. Евграфов, В. А. Вероятностная оценка структуры дисперсной среды / В. А. Евграфов. –

Текст: непосредственный // Инженерно-физический журнал. – 1964. – № 10. – С. 121-127.

2. Слепов, А. П. Исследование процесса разделения зерновой смеси центрифугированием в сочетании с потоком воздуха (пневмоцентрифугирования): автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Слепов А. П. – Волгоград, 1964. – 19 с. – Текст: непосредственный.

3. Стрикунов, Н. И. Очистка зерна центробежно-решетным сепаратором с предварительной подготовкой на делительном решете: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.20.01 / Стрикунов Н. И. – Новосибирск, 1989. – 18 с. – Текст: непосредственный.

4. Стрикунов, Н. И. Обоснование технологической схемы центробежно-решетного сепаратора / Н. И. Стрикунов, Б. Т. Тарасов. – Текст: непосредственный // Совершенствование технологических процессов и машин при уборке зерновых культур в Западной Сибири: сборник научных трудов / Алт. с.-х. ин-т. – Барнаул, 1987. – С. 34-38.

5. Стрикунов, Н. И. Эффективность работы центробежно-решетного сепаратора с предварительной подготовкой зернового материала / Н. И. Стрикунов, Б. Т. Тарасов. – Текст: непосредственный // Технологии и комплексы машин для уборки зерновых культур и семенников трав в Сибири: сборник научных трудов ВАСХНИЛ, Сиб. отд-е. – Новосибирск, 1989. – С. 60-67.

6. Леканов, С. В. К вопросу классификации способов предварительной подготовки зернового материала / С. В. Леканов, Н. И. Стрикунов, С. А. Черкашин. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4 (114). – С. 142-148.

7. Патент России № 2300426 С1, В 07 В 1/22, В 07 В 9/00. Центробежно-решетный сепаратор / Тарасов Б. Т., Стрикунов Н. И., Леканов С. В., Зиновьев И. А. – № 2005129439/03; заявл. 21.09.2005; опубл. 10.06.2007, Бюл. № 16. – 6 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Evgrafov, V.A. Veroyatnostnaya otsenka struktury dispersnoy sredy / V.A. Evgrafov // Inzhenerno-fizicheskiy zhurnal. – 1964. – No. 10. – S. 121-127.

2. Slepov, A.P. Issledovanie protsessa razdeleniya zernovoy smesi tsentrifugirovaniem v sochetanii s potokom vozdukh (pnevmostentrifugirovaniya): avtoreferat dissertatsii kandidata tekhnicheskikh nauk. – Volgograd, 1964. – 19 s.

3. Strikunov, N.I. Ochistka zerna tsentrobezhno-reshetnym separatorom s predvaritelnoy podgotovkoy na delitelnom reshete: avtoreferat dissertatsii kandidata tekhnicheskikh nauk: 05.20.01 – Novosibirsk, 1989. – 18 s.

4. Strikunov, N.I. Obosnovanie tekhnologicheskoy skhemy tsentrobezhno-reshetnogo separatora / N.I. Strikunov, B.T. Tarasov // Sovershenstvovanie tekhnologicheskikh protsessov i mashin pri uborke zernovykh kultur v Zapadnoy

Sibiri // Sb. nuchn. tr. Alt. s.-kh. in-t. – Barnaul, 1987. – S. 34-38.

5. Strikunov, N.I. Effektivnost raboty tsentrobezhno-reshetnogo separatora s predvaritelnoy podgotovkoy zernovogo materiala / N.I. Strikunov, B.T. Tarasov // Tekhnologii i komplekсы mashin dlya uborki zernovykh kultur i semennikov trav v Sibiri // Sb. nauchn.tr. VASKhNIL, Sib. otd. – Novosibirsk, 1989. – S. 60-67.

6. Lekanov, S.V. K voprosu klassifikatsii sposobov predvaritelnoy podgotovki zernovogo materiala / S.V. Lekanov, N.I. Strikunov, S.A. Cherkashin // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – No. 4 (114). – S. 142-148.

7. Patent Rossii No. 2300426 S1, V 07 V 1/22, V 07 V 9/00. Tsentrobezhno-reshetnyy separator / B.T. Tarasov, N.I. Strikunov, S.V. Lekanov, I.A. Zinovev. – No. 2005129439/03; zayavl. 21.09.2005; opubl. 10.06.2007, Byul. No. 16. – 6 s.



УДК 621.365:621.791.92 **В.В. Иванайский, Н.Т. Кривочуров, А.В. Ишков, О.С. Камышников**
V.V. Ivanayskiy, N.T. Krivochurov, A.V. Ishkov, O.S. Kamyshnikov

**НОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИНДУКЦИОННО-ДУГОВОЙ НАПЛАВКИ
 ДЛЯ УПРОЧНЕНИЯ НОСКА СТРЕЛЬЧАТОЙ ЛАПЫ СЕЯЛКИ СЗС-2,1**

**THE NEW TECHNOLOGY OF INDUCTION-ARC SURFACING FOR HARDENING THE NOSE PART
 OF THE DUCKFOOT TINE OF THE SZS-2.1 SEEDER**

Ключевые слова: индукционно-дуговая наплавка, наплавочные материалы, графитовый электрод, структура, доэвтектическая и эвтектическая зоны, стрелчатая лапа сеялки, износостойкость, полевые испытания.

Keywords: induction-arc surfacing, surfacing materials, graphite electrode, structure, hypoeutectic and eutectic zones, seeder duckfoot tine, wear resistance, field tests.