

Бекаров А. Д., Бекаров Г. А.

Bekarov A. D., Bekarov G. A.

ЗАВИСИМОСТЬ ПОЛНОТЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ПРИМЕСЕЙ ОТ ТОЛЩИНЫ СЛОЯ ВОРОХА НА КОНВЕЙЕРНОМ РЕШЕТЕ

DEPENDENCE OF THE COMPLETENESS OF IMPURITY SEPARATION ON THE THICKNESS OF THE PILE LAYER ON THE CONVEYOR SIEVE

В зерноуборочном комбайне, в зависимости от целого ряда факторов, на очистку может поступать зерновой ворох различной плотности. При постоянстве скорости перемещения вороха по решету очистки различная подача вороха на очистку создает на решете слой вороха разной толщины. При больших подачах на очистку толщина этого слоя может оказаться столь большой, что очистка не справится с задачей сепарации и потери после неё могут стать неприемлемо большими.

О существенном влиянии на качество сепарации ветро-решётной очистки толщины слоя вороха на её решете отмечено в работах академиков М.Н. Лотошнев и И.Ф. Василенко. А проф. С.А. Алферов высказал мысль, что эта толщина не должна превышать 3-4 см.

Вместе с тем следует отметить, что как толщина слоя вороха превышающая некую оптимальную её величину ведет к потере зерна, так и слой вороха меньший, чем оптимум так же чреват нежелательной повышенной засорённостью поступающего в бункер зерна. Поэтому для достижения двуединой задачи сепарации зернового вороха комбайновой очисткой (минимум потерь и минимум примесей в бункерном ворохе) необходимо поддерживать на очистке слой вороха, близкий к оптимальному (3-4 см.) В комбайнах с ветро-решетной очисткой этого можно достичь разве что изменением (уменьшением) поступательной скорости комбайна, что снижает его производительность. У этой очистки в системе привода конвейерного решета предусмотрен гидрофицированный клиноременный вариатор, позволяющий регулировать линейную скорость конвейерного решета, достигая тем самым толщину слоя

вороха на решете, близкую к его оптимальной величине.

Depending on a number of factors, grain heaps of different densities can be taken for cleaning in a combine harvester. With a constant speed of movement of the heap along the cleaning sieve, different feeding of the heap for cleaning creates a layer of heap of different thickness on the sieve. At high feed rates for cleaning, the thickness of this layer can turn out to be so large that cleaning cannot cope with the task of separation and its field losses can become unacceptably large.

О значительном влиянии на качество сепарации ветро-решётной очистки толщины слоя вороха на её решете отмечено в работах академиков М.Н. Лотошнев и И.Ф. Василенко. Проф. С.А. Алферов высказал мысль, что эта толщина не должна превышать 3-4 см.

At the same time, it should be noted that as the thickness of the heap layer exceeding a certain optimal value leads to the loss of grain, and the heap layer less than the optimal one is also fraught with undesirable increased contamination of the grain entering the bunker. Therefore, to achieve the dual task of separating the grain heap by combine cleaning (minimum losses and minimum impurities in the bunker heap), it is necessary to maintain a layer of the heap close to optimal (3-4 cm) during cleaning decrease of the forward speed of the combine, which reduces its productivity. For this cleaning, a hydraulic V-belt variator is provided in the drive system of the conveyor sieve, which allows you to adjust the linear speed of the conveyor sieve, thereby reaching the thickness of the heap layer on the sieve close to its optimal value.

Экспериментально установлено, что и на конвейерной очистке толщина слоя вороха существенно влияет на показатели работы этого рабочего органа, в частности, на полноту выделения примесей. Установлено, что с изменением толщины слоя от 1,7 до 4,7 см полнота выделения примесей растет. Выявлены аппроксимацией уравнения регрессии, отражающие этот рост. Даны рекомендации по рациональной линейной скорости конвейерного решета при больших подачах в молотилку, следовательно, и на очистку вороха ржи, ячменя, овса.

Ключевые слова: комбайн, очистка, ворох, сепарация, конвейер, слой, толщина, примеси, выделение, оптимум, вариатор.

Бекаров Аламахад Дошаевич –

кандидат технических наук, доцент кафедры механизации сельского хозяйства, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

Бекаров Гумар Аламахадович –

магистрант направления подготовки «Агроинженерия», ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик
Тел.: 8 928 718 08 85

It has been experimentally established that during conveyor cleaning, the thickness of the pile layer significantly affects the performance of this working body, in particular, the completeness of the separation of impurities. It was found that with a change in the layer thickness from 1,7 to 4,7 cm, the completeness of the release impurities increases. The regression equations reflecting this growth are revealed by approximation. Recommendations are given for the rational linear speed of the conveyor sieve at large feeds into the thresher, and therefore for cleaning a heap of rye, barley, oats.

Key words: harvester, cleaning, heap, separation, conveyor, layer, thickness, impurities, separation, optimum, variator.

Bekarov Alamahad Doshievich –

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Agricultural Mechanization, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

Bekarov Gumar Alamahadovich –

Master student in the field of training «Agricultural Engineering», FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik
Tel.: 8 928 718 08 85

Плотность вороха, поступающего на очистку зерноуборочного комбайна, является неким комплексным показателем, характеризующим не только особенности и состояние убираемой культуры в момент уборки (соотношение зерна и соломы, влажность зерна, соломы и сопутствующих сорняков и даже биологические особенности последних), но и особенности конструкции и режим работы молотильно-сепарирующего устройства (МСУ) и сепаратора грубого вороха комбайна. В зависимости от этих факторов на очистку комбайна может поступать зерновой ворох различной плотности (кг/м^3). А в зависимости от плотности поступающего вороха при постоянстве скорости его перемещения на решете очистки может образовываться слой вороха различной толщины.

О существенном влиянии на качество сепарации толщины слоя грубого вороха на

соломосепараторе и мелкого вороха на решете очистки отмечено в работах М.Н. Летошнева, И.Ф. Василенко, С.А. Алфёрова. С.А. Алфёров, в частности, считает [1], что оптимальная толщина слоя вороха на очистке должна быть 3-4 см. Академик И.Ф. Василенко также считает [2], что «...качество работы очистки зависит от толщины слоя вороха на грохоте...». Превышение этим показателем отмеченной величины ведет к росту потерь зерна, а снижение – к росту засоренности бункерного вороха, т.е. к снижению полноты выделения примесей, содержащихся в исходном ворохе [3, 4].

Применительно к конвейерной очистке, решето которого представляет собой решетчатый конвейер, образованный отдельными секциями, закрепленными на лапках специальной транспортной цепи, толщина слоя вороха на решете при прочих

равных условиях зависит от линейной скорости решета $Vл$ [6-9].

При постоянных подачах вороха на очистку Δq_{04} и его плотности γ_b путем изменения линейной скорости конвейерного решета в наших экспериментах изменяли толщину слоя вороха на решете и определили полноту выделения примесей (ξ), которую вычислили по выражению:

$$\xi = (\alpha'_{пр} - \alpha''_{пр}) / \alpha'_{пр},$$

где:

$\alpha'_{пр}$ и $\alpha''_{пр}$ – содержание примесей в ворохе соответственно до и после его обработки на очистке, %;

Получаемая по этому выражению полнота выделения примесей (ξ) имеет размерность в долях единицы. При умножении получаемой величины на 100 результат будет выражен в процентах.

Эксперимент проводили на обработке вороха трех культур: ржи, ячменя и овса. Содержание примесей в среднем в ворохе ржи было 34,1%, ячменя – 13% и овса – 17,82%.

Полученные данные аппроксимировали и представили графически (см. табл. и рис.)

Таблица 1 – Полнота выделения примесей (ξ) в зависимости от толщины слоя вороха ($H\phi$) на конвейерном решете

Уравнение регрессии	Индекс корреляции	Ошибка индекса корреляции	Достоверность индекса корреляции	Ошибка уравнения регрессии
Рожь: $\xi = 0,476e^{0,144H\phi}$	0,95	0,047	19,81	0,03
Ячмень: $\xi = 35,3 - \frac{185,18}{H\phi} + \frac{231,57}{H^2\phi}$	0,91	0,089	10,09	2,57
Овёс: $\xi = 0,367e^{0,185H\phi}$	0,87	0,117	7,407	0,08

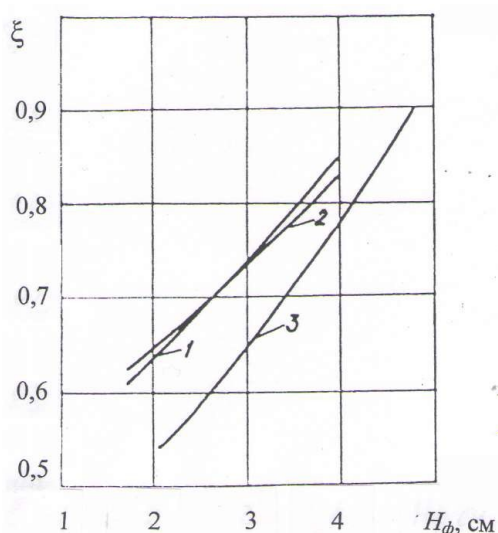


Рисунок 1 – Влияние толщины слоя вороха на конвейерном решете ($H\phi$) на полноту выделения примесей (ξ) из ржаного (1), ячменного (2) и овсяного вороха при постоянной подаче на очистку

Как видно из рисунка, тенденция при обработке вороха всех трёх культур одна – полнота выделения содержащихся в ворохе примесей с увеличением толщины слоя вороха на решете растёт. Соответственно, в бункер комбайна будет поступать более очищенный ворох. Чем тоньше этот слой, тем активнее мелкие компоненты вороха проходят сквозь решето. С увеличением толщины этого слоя значительная часть мелких компонентов вороха, за счет взаимного сцепления его частиц и создания более труднопроходимой пространственной решетки из его компонентов, остается на решете и идет в сходовую фракцию.

Разумеется, при чрезмерно большой (7-10 см) толщине слоя вороха на конвейерном решете полнота выделения им примесей резко ухудшается, но в том-то и состоит одно из преимуществ конвейерной очистки, что в ней предусмотрена возможность оперативного регулирования линейной скорости конвейерного решета с помощью

гидрофицированного клиноременного вариатора. А увеличение этой скорости позволяет уменьшить толщину слоя вороха на решетке до оптимальных значений. При малой толщине слоя вороха на решетке также можно оперативно довести её до оптимального значения снижением линейной скорости конвейерного решета с помощью того же вариатора, так как малая толщина слоя вороха, как видно из графика, снижает полноту выделения примесей. В целом как

показала экспериментальная проверка, оптимальной можно считать линейную скорость конвейерного решета $V_{л} = 0,997$ м/с – для уборки ржаного вороха, 1,09 – ячменного и 0,875 м/с – для овсяного. При этих скоростях конвейерного решета толщина слоя вороха на очистке даже при больших расчетных подачах в молотилку (и соответственно – на очистку) обеспечивается толщина слоя вороха, близкая к её оптимальному значению.

Литература

1. *Бекаров А.Д.* Аналитическое определение амплитуды колебаний конвейерного решета для сыпучих материалов // *Материалы научн.-практ. конф. КБГСХА (инженерно-технические науки)*. – Нальчик, 1995. – Ч. 3. – С. 56-60.

2. *Бекаров А.Д.* Экспериментальная проверка влияния линейной скорости решета конвейерной очистки зерноуборочного комбайна на показатели ее работы // *Материалы научн.-практ. конф. КБГСХА (технические науки)*. – Нальчик, 1996. – Вып. 2. – С. 65-68.

3. *Бекаров А.Д.* Экологически безопасные методы борьбы с сорняками путем совершенствования рабочих органов уборочных машин // *Экология и сельскохозяйственная техника: Материалы 2-ой научно-практической конференции*. – С-Петербург-Павловск, 2000. – С. 66-69.

4. *Бекаров А.Д.* Некоторые результаты испытания зерноуборочного комбайна с усовершенствованными рабочими органами // *Материалы юбилейной конференции, посвященной 20-летию КБГСХА*. – Нальчик, 2001. – С. 49-53.

5. *Бекаров А.Д.* Характеристика движения частиц вороха, сепарируемого на горизонтально расположенном в комбайне конвейерном решете // *Материалы научно-практической конференции, посвященной 25-летию КБГСХА*. – Нальчик, 2006. – С. 23-29.

6. *Воронков И.М.* Курс теоретической механики, изд. 11-е. – М.: Наука, 1964. – 596 с.

7. *Тарасенко А.П.* Практикум по сельскохозяйственным машинам: учебное пособие. – С.-Пб.: Лань, 2013. – 192 с.

8. *Максимов И.И.* Роторные зерноуборочные комбайны: учебное пособие. – С.-Пб.: Лань, 2015. – 416 с.

9. *Устинов А.Н.* Сельскохозяйственные машины: учебное пособие. – С.-Пб.: Академия, 2015. – 264 с.

References

1. *Bekarov A.D.* Analiticheskoe opredelenie amplitudy kolebanij kon-vejernogo resheta dlya syuchih materialov // *Materialy nauchn.-prakt. konf. KBGSKHA (inzhenerno-tekhicheskie nauki)*. – Nal'chik, 1995. – Ch. 3. – S. 56-60.

2. *Bekarov A.D.* Eksperimental'naya proverka vliyaniya linejnoj skorosti resheta konvejernoj ochistki zernouborochnogo kombajna na pokazateli ee raboty // *Materialy nauchn.-prakt. konf. KBGSKHA (tekhicheskie nauki)*. – Nal'chik, 1996. – Vyp. 2. – S. 65-68.

3. *Bekarov A.D.* Ekologicheski bezopasnye metody bor'by s sornyakami putem sovershenstvovaniya rabochih organov uborochnyh mashin // *Ekologiya i sel'skohozyajstvennaya tekhnika: materialy 2-oj nauchno-prakticheskoj konferencii*. – S-Peterburg-Pavlovsk, 2000. – S. 66-69.

4. *Bekarov A.D.* Nekotorye rezul'taty ispytaniya zernouborochnogo kombajna s usovershenstvovannymi rabochimi organami // *Materialy yubilejnoj konferencii, posvyashchennoj 20-le-tiyu KBGSKHA*. – Nal'chik, 2001. – S. 49-53.

5. *Bekarov A.D.* Harakteristika dvizheniya chastic voroha, separiruemogo na gorizontal'no raspolzhenom v kombajne konvejernom reshete // *Materialy nauchno-prakticheskoj konferencii, posvyashchennoj 25-letiyu KBGSKHA*. – Nal'chik, 2006. – S. 23-29.

6. *Voronkov I.M.* Kurs teoreticheskoj mekhaniki, izd. 11-e. – M.: Nauka, 1964. – 596 s.

7. *Tarassenko A.P.* Praktikum po sel'skohozyajstvennym mashinam: uchebnoe posobie. – S.-Pb.: Lan', 2013. – 192 s.

8. *Maksimov I.I.* Rotornye zernouborochnye kombajny: uchebnoe posobie. – S.-Pb.: Lan', 2015. – 416 s.

9. *Ustinov A.N.* Sel'skohozyajstvennye mashiny: uchebnoe posobie. – S.-Pb.: Akademiya, 2015. – 264 s.

