

the average total downtime of the hybrid system amounts to 3.7–4.3 days per season, which can be compensated for through backup systems. This confirms the feasibility of using such systems for powering small enterprises and agricultural complexes, provided they are integrated with energy storage or other supplementary sources.

Key words: renewable energy sources, renewable energy resources, renewable energy potential, wind energy, solar energy.

For citation: Anikeev S. V., Bogdanov S. I., Konnov I. O. Assessing the potential of autonomous energy complexes based on solar and wind energy co-utilization in the Volgograd Region. *The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2025; 1 (81): 136-148. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_1_136-148.

Authors:

S. V. Anikeev[✉], Postgraduate student, <https://orcid.org/0009-0005-1297-7980>;

S. I. Bogdanov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-3111-2895>;

I. O. Konnov, Postgraduate student, <https://orcid.org/0009-0002-1129-3286>

FSBEI HE Volgograd SAU, 26 Universitetskiy prospect St., Volgograd, Russia, 400002

anikeevvlg@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 07.02.2025; одобрена после рецензирования 10.02.2025;

принята к публикации 03.03.2025.

The article was submitted 07.02.2025; approved after reviewing 10.02.2025; accepted for publication 03.03.2025.

Научная статья

УДК 631.363.21

DOI 10.48012/1817-5457_2025_1_148-155

ВЛИЯНИЕ ДИАМЕТРА ВХОДНОГО ПАТРУБКА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДРОБИЛКИ ЗЕРНА ДКР-1

Булатов Сергей Юрьевич¹[✉], Нечаев Владимир Николаевич², Сергеев Александр Георгиевич³, Шамин Анатолий Евгеньевич⁴, Шлыков Алексей Евгеньевич⁵

^{1,2,4,5}ГБОУ ВО НГИЭУ, Княгинино, Россия

³ООО «ДОЗА-АГРО», Нижний Новгород, Россия

¹bulatov_serгей_urevich@mail.ru

Аннотация. В сельскохозяйственных организациях с малым поголовьем скота приготовление комбикорма осуществляют на комбикормовых агрегатах малой производительности, в их состав входят молотковые дробилки с вентилятором. Одним из главных недостатков таких агрегатов является невысокая производительность из-за дополнительных затрат энергии на перемещение воздушного потока. Главным в дробилках с вентилятором, на наш взгляд, является поиск оптимального режима работы, при котором аэродинамические показатели вентилятора будут соответствовать потенциалу решета дробилки. Выдвинута гипотеза, что выровнять подачу зерна с помощью эжектора с целью равномерной загрузки решета можно за счет подбора оптимального диаметра входного патрубка дробилки. В работе рассмотрена актуальная задача по оценке влияния диаметра входного патрубка молотковой дробилки зерна ДКР-1 на ее производительность и энергопотребление. Исследования дробилки ДКР-1 проводили в составе линии для приготовления комбикорма. Для изучения влияния аэродинамических характеристик на ротор дополнительно устанавливались загнутые лопатки. Проведена серия опытов, в результате которых определено, что при диаметре отверстий решета 6 мм и диаметре материалопровода, меньшем 70 мм, происходит завал дробилки, что приводит к резкому снижению ее производительности. Дополнительные эксперименты с установленными на ротор лопатками диаметром 420 мм показали, что производительность дробилки ограничена диаметром материалопровода при его диаметре менее 70 мм. При исследовании диаметров всасывающих материалопроводов уста-

новлен оптимальный диаметр для дробилки ДКР-1 – 100 мм, что позволяет повысить производительность дробилки до 1650 кг/ч. Анализ гранулометрического состава измельченного зерна, полученного на решетке с диаметром отверстий 8 и 10 мм, показал, что корм соответствует требованиям ГОСТ. При измельчении на решетке с отверстиями 8 мм количество целых зерен равно 2,00 %, 10 мм – 3,54 %.

Ключевые слова: диаметр патрубка, зерно, лопатки, молотковая дробилка, производительность, целые зерна, удельные энергозатраты.

Для цитирования: Влияние диаметра входного патрубка на технологические и энергетические показатели дробилки зерна ДКР-1 / С. Ю. Булатов, В. Н. Нечаев, А. Г. Сергеев [и др.] // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2025. № 1(81). С. 148-155. https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_1_148-155.

Актуальность. Для полноценного развития сельскохозяйственных животных необходимо наличие в их рационе концентрированных кормов [1, 5, 13]. Подготовка концентрированных кормов к скармливанию в России в большинстве случаев осуществляется с помощью молотковых дробилок. В сельскохозяйственных организациях с малым поголовьем скота используют комбикормовые агрегаты небольшой производительности [9, 11]. В состав таких агрегатов входят молотковые дробилки с вентилятором, одним из главных недостатков которых является невысокая производительность по сравнению с дробилками с принудительной подачей. Это связано с дополнительными затратами энергии на перемещение воздушного потока.

Как показали исследования, повысить характеристики таких устройств можно за счет повышения аэродинамических характеристик вентилятора [6, 7, 12]. Вторым эффективным способом является совмещение в одном узле ротора и вентилятора [8]. Однако максимальные характеристики вентилятора и ротора в данных случаях ограничены габаритами дробилки.

Среди научных работ встречаются предложения по решению данной проблемы за счет способов размещения вентилятора [10, 14]. Исследования показали, что наиболее эффективной схемой с точки зрения энергозатрат является схема с внутренним и внешним вентиляторами. Удельные энергозатраты в таких схемах составляют 1,3...1,4 кВт×ч/ (т×ед.ст. изм.) [8, 10, 14]. Также повысить производительность можно за счет снижения сопротивления сети комбикормового агрегата [2, 3, 4].

Однако потенциал предложенных решений ограничен габаритами дробилки. Одно лишь повышение аэродинамических характеристик и снижение сопротивления сети не имеют смысла без повышения пропускной способности решета. Главным в дробилках с вентилятором, на наш взгляд, является поиск оптимального режима работы, при котором аэродинамические показатели вентилятора будут соответствовать потенциалу решета дробилки. Добиться это-

го возможно за счет равномерной подачи зерна с его оптимальной концентрацией в воздушно-зерновой смеси. Как показали наши исследования, добиться таких условий возможно при подаче зерна через дозатор. В сельскохозяйственных организациях с малым поголовьем применение такой схемы подачи зерна нерационально, и в основном используется загрузка с помощью эжекторов. В то же время подача зерна через эжектор не является равномерной, концентрация зерна в воздушно-зерновой смеси имеет существенный разброс во времени, что сказывается на производительности дробилки и энергозатратах процесса измельчения. Выдвинута гипотеза, что выровнять подачу зерна с помощью эжектора можно за счет подбора оптимального диаметра входного патрубка дробилки. В связи с этим сформулирована цель данной работы – провести оценку влияния диаметра входного патрубка молотковой дробилки зерна ДКР-1 на показатели ее производительности и энергопотребления.

Методика и материалы исследований. Исследования дробилки ДКР-1 проводили в составе линии для приготовления комбикорма (рис. 1а, 1б). Для изучения влияния аэродинамических характеристик на ротор дополнительно устанавливались загнутые лопатки (рис. 1в).

Подача зерна осуществлялась с помощью эжектора, схема которого приведена на рисунке 2. Особенностью конструкции является наличие сдвоенных конфузора 4 и диффузора 3, что обеспечивает более плавное изменение подачи воздуха.

Забор зерна осуществлялся из специально изготовленного короба, в который погружали эжектор (рис. 3).

Максимальную производительность дробилки определяли следующим образом. В короб насыпали зерно, включали дробилку. В короб с зерном погружали эжектор. Перемещением внутреннего патрубка 1 уменьшали зазор S (рис. 2) до тех пор, пока по амперметру не установится номинальная мощность двигателя, а дробилка не выйдет на номинальный режим работы.



а

б

в

Рисунок 1 – Дробилка ДКР-1:

а – совместно с вертикальным смесителем; б – со снятой крышкой; в – с дополнительными лопатками на роторе

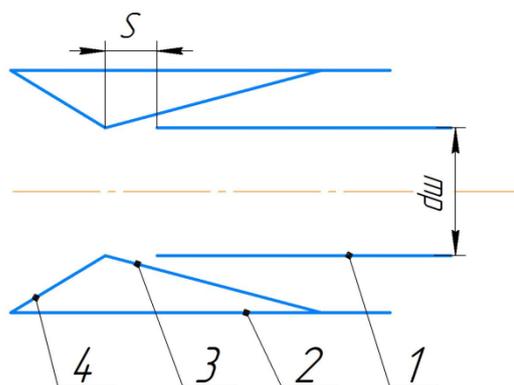


Рисунок 2 – Схема эжектора:
1 – внутренний патрубок; 2 – внешняя труба; 3 – диффузор; 4 – конфузор



Рисунок 3 – Схема экспериментальной установки

После выхода дробилки на номинальный режим работы фиксировали массу измельченного продукта, находящегося в смесителе, по цифровому табло взвешивающей системы смесителя, включали секундомер и в течение 5 минут производили замер измельченного дробилкой зерна. В это же время с помощью токоизмерительных клещей фиксировали потребляемую электродвигателем мощность по всем фазам. По истечении 5 минут эжектор вынимался из бурта, ожидали, когда все зерно, находящееся во всасывающем материалопроводе, измельчится и поступит в смеситель. Фиксировали массу измельченного зерна и выключали дробилку. Изменяли настроеч-

ные параметры и повторяли процедуру. После проведения всех опытов рассчитывали производительность дробилки и энергозатраты электроэнергии, приходящиеся на измельчение 1 т зерна.

Эксперименты проводили на ячмене влажностью 13,8 %.

Результаты исследований. На первом этапе проведены сравнительные исследования влияния диаметра всасывающего материалопровода при фиксированном значении диаметра отверстий решета 6 мм. Установлено, что при диаметре материалопровода меньше 70 мм происходит завал дробилки, воздуха на транспортирование недостаточно, что при-

водит к резкому снижению производительности (рис. 4). Повышение диаметра материалапровода свыше 70 мм также приводит к снижению максимальной производительности дробилки и возрастанию потребляемой энергии (рис. 5).

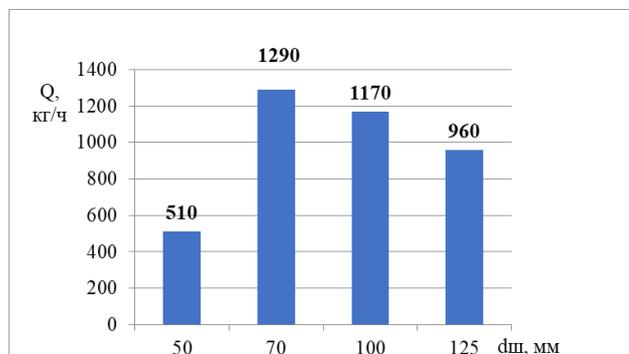


Рисунок 4 – Влияние диаметра всасывающего материалапровода на максимальную производительность дробилки ДКР-1 при диаметре отверстий решета $d_o=6$ мм

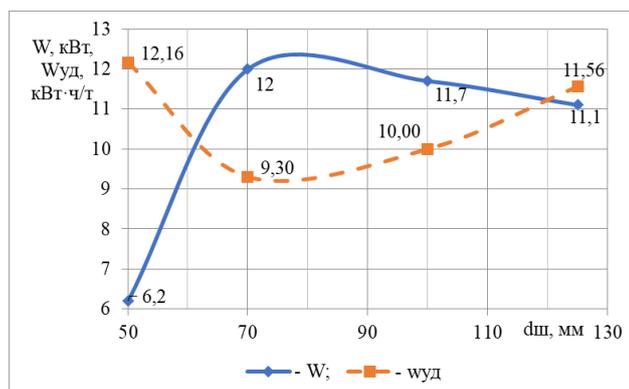


Рисунок 5 – Влияние диаметра всасывающего материалапровода на энергетические показатели дробилки ДКР-1 при диаметре отверстий решета $d_o=6$ мм

Этот факт можно объяснить тем, что с увеличением диаметра материалапровода скорость воздуха в нем снижается и снижается несущая способность потока. Важно найти оптимальное соотношение параметров всех окон, через которые проходит воздушный поток для сбалансированности работы дробилки. Для подтверждения выдвинутого предположения проведены дополнительные исследования. На ротор установили загнутые лопатки диаметром 420 мм и провели сравнительные опыты при диаметре материалапровода 70 и 100 мм с разными диаметрами отверстий решета. Установлено, что при диаметре материалапровода $d_{ш} = 70$ мм максимальная производительность дробилки составила 1260 кг/ч. Причем данное значение зафиксировано как при диаметре отверстий

решета 8 мм, так и при 10 мм (рис. 6). Следовательно, производительность дробилки в данном случае ограничена диаметром материалапровода. Так, при $d_{ш} = 100$ мм максимальная производительность дробилки составила 1680 кг/ч при $d_o = 10$ мм, а при уменьшении диаметра отверстий наблюдалось снижение производительности (рис. 6). Следовательно, для рассматриваемой дробилки, на роторе которой установлены дополнительные лопатки диаметром $D_{л} = 420$ мм, рационально устанавливать материалопровод диаметром 100 мм.

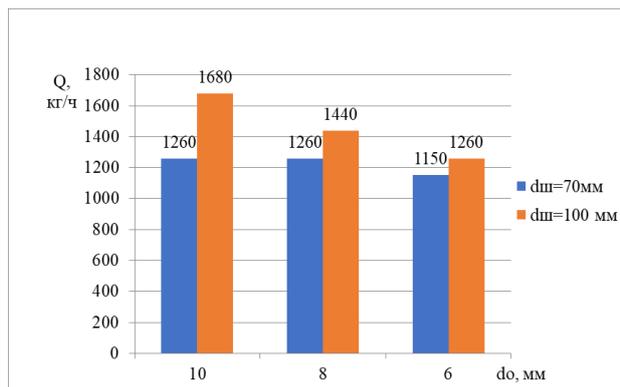


Рисунок 6 – Влияние лопаток на производительность дробилки ДКР-1

Как отмечено в методике исследований, при проведении экспериментов стремились устанавливать такой зазор в эжекторе, при котором потребляемая мощность электродвигателя была близка к его установленной мощности (рис. 7).

С учетом максимальной производительности и номинальной потребляемой мощности определены удельные энергозатраты, которые имеют минимальное значение при использовании материалапровода диаметром 100 мм (рис. 8).

Также проведены сравнительные испытания при разных диаметрах материалапровода в случае использования дополнительных лопаток на роторе при диаметре решета 10 мм.

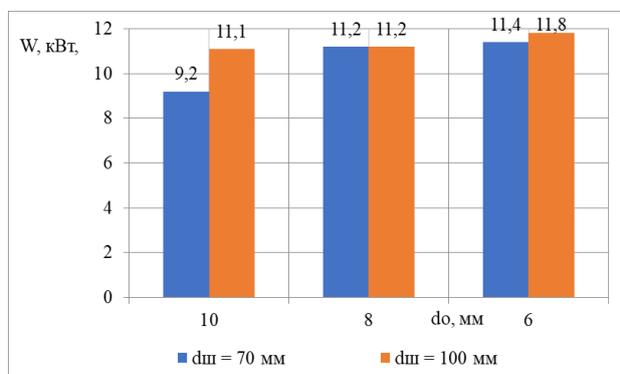


Рисунок 7 – Влияние лопаток на потребляемую мощность электродвигателя дробилки ДКР-1

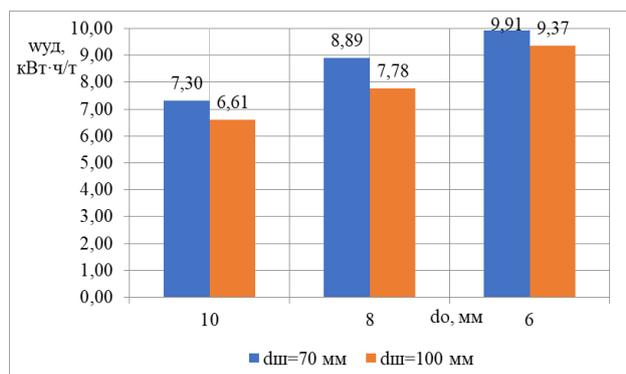


Рисунок 8 – Влияние лопаток на удельные энергозатраты дробилки ДКР-1

По результатам проведенных исследований можно уверенно утверждать о преобладании материалопровода с диаметром 100 мм (рис. 9).

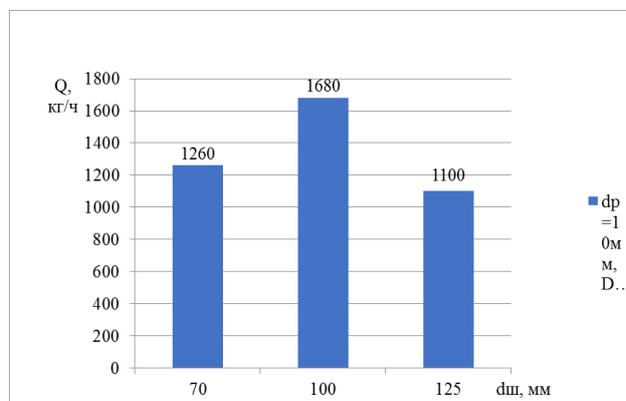


Рисунок 9 – Влияние диаметра всасывающего материалопровода на производительность дробилки ДКР-1 при установленных лопатках ротора и dо=10 мм

Увеличение диаметра лопаток может привести к улучшению характеристик воздушного потока, а дробилка в этом случае при диаметре материалопровода 125 мм также может показать повышение производительности. Однако считаем увеличение диаметра лопаток нецелесообразным, так как наличие лопаток ведет к росту пылевидной фракции, удлинение лопаток также является причиной увеличения данного показателя. Кроме того, с увеличением длины лопаток происходит уменьшение рабочей грани молотков. Увеличение диаметров отверстий ведет к росту количества неизмельченных зерен. Поэтому проведен анализ гранулометрического состава измельченного зерна. Установлено, что на решетках с диаметром отверстий 8 и 10 мм получается корм, соответствующий требованиям ГОСТ. При измельчении на решетке с отверстиями 8 мм количество целых зерен равно 2 %, 10 мм – 3,54 %. Содержание пылевидной

фракции около 2,3 % (табл. 1 и 2). Измельченное зерно, полученное на решетке с диаметром отверстий 10 мм, соответствует требованиям ГОСТ при кормлении молодняка кур в возрасте 8-20 недель, кур-несушек, бройлеров в возрасте свыше 4 недель и взрослых индеек. При измельчении зерна на решетке с отверстиями 8 мм получается продукт для кормления молодняка уток и гусей в возрасте 1-3 недель, молодняка уток и гусей в возрасте 3-26 недель, взрослых уток и гусей.

Таблица 1 – Помольные характеристики дерти при подаче зерна через эжектор при dо = 8 мм, Dл = 420 мм

Диаметр отверстий сит	Повторности			Среднее mср	dср
	1	2	3		
3	7,40	7,25	8,80	7,82	1,638
2,5	8,94	8,93	8,86	8,91	–
2	12,44	12,06	12,40	12,30	λ
1,4	23,44	25,51	25,35	24,77	2,69
1	22,74	23,57	22,71	23,01	–
0,5	13,65	13,30	12,77	13,24	–
0,315	5,95	5,06	4,92	5,31	–
0,2	2,34	2,00	1,86	2,07	–
0,1	2,02	1,70	1,77	1,83	–
0	1,08	0,63	0,54	0,75	–
Количество целых зерен	1,49	1,84	2,00	1,78	–
Содержание пыли	3,10	2,33	2,31	2,58	–

Таблица 2 – Помольные характеристики дерти при подаче зерна через эжектор при dо = 10 мм, Dл = 420 мм

Диаметр отверстий сит	Повторности			Среднее mср	dср
	1	2	3		
3	12,29	12,98	11,74	12,34	1,84
2,5	12,96	11,48	10,93	11,79	–
2	15,04	13,80	14,10	14,31	λ
1,4	24,23	23,77	23,08	23,69	2,39
1	19,32	19,19	19,30	19,27	–
0,5	10,01	10,86	11,40	10,76	–
0,315	3,47	4,48	5,23	4,39	–
0,2	1,38	1,60	1,96	1,64	–
0,1	0,96	1,37	1,57	1,30	–
0	0,33	0,48	0,70	0,51	–
Количество целых зерен	3,35	3,63	3,54	3,51	–
Содержание пыли	1,30	1,85	2,27	1,80	–

Таким образом, с целью увеличения производительности дробилки ДКР-1 можно установить на ротор дополнительные лопатки диаметром 420 мм и всасывающий материалопровод диаметром 100 мм. Это позволит повысить производительность дробилки до 1650 кг/ч. Ориентировочные зазоры эжектора можно принять по графику, представленному на рисунке 10.

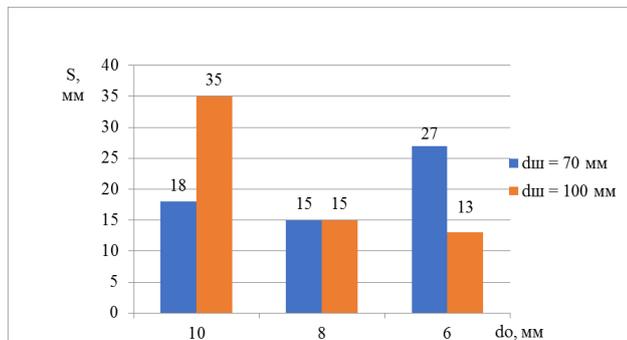


Рисунок 10 – Рекомендуемые значения зазора эжектора (смотреть совместно с рисунком 6)

Выводы:

1. С помощью установки дополнительных лопаток на ротор можно добиться улучшения аэродинамических характеристик дробилки в целом.

2. Изменением диаметра входного патрубка можно добиться максимальной производительности дробилки с вентилятором.

3. При измельчении зерна на дробилке ДКР-1 с дополнительными лопатками на роторе рекомендуется устанавливать всасывающий патрубок диаметром 100 мм.

4. Рекомендуется во время работы дробилки не выставлять зазор на эжекторе меньше рекомендованного. При выставлении зазора эжектора ориентироваться на показания амперметра с учетом работы электродвигателя в номинальном режиме.

Список источников

1. Абуов С. К., Бабаджанова Н. Современные аспекты кормления молочных коров // *Eo ipso*. 2023. № 10. С. 89-90.

2. Анализ характера распределения основных параметров воздушного потока в воздуховодах / Н. Г. Кожевникова, Н. А. Шевкун, А. В. Драный [и др.] // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. 2020. № 161. С. 282-289.

3. Баранов Н. Ф., Фуфачев В. С. Влияние длины всасывающего шланга на производительность дробилки // *Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: материалы XIV Международной научно-практической конференции*

«Наука – Технология – Ресурсосбережение». 2021. С. 28-30.

4. Булатов С. Ю., Нечаев В. Н. Результаты исследований рабочего процесса системы загрузки и очистки фуражного зерна малогабаритного комбикормового агрегата: монография. Княгинино, 2012. 140 с.

5. Буряков Н. П., Бурякова М. А. Особенности кормления высокопродуктивных коров в период сухостоя // *Молочная река*. 2018. № 4 (72). Ч. 3. С. 56-57.

6. Куркин Е. И., Лукьянов О. Е., Хоробрых М. А. Модернизация крыльчатки вентилятора с целью повышения его эффективности // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*. 2015. Т. 17. № 2. С. 204-210.

7. Моделирование аэродинамических характеристик центробежных вентиляторов с осевым направляющим аппаратом / М. В. Вечеркин, А. С. Сарваров, И. Г. Самарина [и др.] // *Электротехнические системы и комплексы*. 2022. № 4 (57). С. 69-75.

8. Нечаев В. Н. Результаты исследований по определению оптимальной конструктивно-технологической схемы молотковой дробилки // *Международный научный журнал*. 2017. № 1. С. 86-93.

9. Савиных П. А., Турубанов Н. В., Лодыгин Д. Г. Результаты исследований малогабаритного комбикормового агрегата // *Труды международной научно-технической конференции Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве*. 2008. Т. 3. С. 100-105.

10. Савиных П. А., Турубанов Н. В., Мошонкин А. М. Определение оптимальных конструктивно-технологических параметров молотковой дробилки с решетками в торцевых поверхностях // *Агроинженерия*. 2023. Т. 25. № 5. С. 17-22.

11. Садов В. В. Сравнительная оценка комбикормовых агрегатов на этапе концептуального проектирования // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2017. № 10 (156). С. 144-150.

12. Сычугов Н. П. Быстроходность и габаритность при расчете и выборе диаметральных вентиляторов // *Тракторы и сельхозмашины*. 2016. № 5. С. 27-33.

13. Тукфатулин Г. С., Годжиев Р. С. Особенности роста и развития телок черно-пестрой и красной степной породы // *Известия Горского государственного аграрного университета*. 2020. Т. 57. № 4. С. 103-107.

14. Турубанов Н. В., Касьянов В. Л., Савиных П. А. Повышение эффективности молотковой дробилки зерна комбикормового агрегата путем совершенствования ее рабочих органов // *Научные труды ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии*. 2010. Т. 21. № 3. С. 12-24.

References

1. Abuov S. K., Babadzhanova N. *Sovremenny`e aspekty` kormleniya molochny`x korov* // *Eo ipso*. 2023. № 10. S. 89-90.

2. Analiz xaraktera raspredeleniya osnovny`x parametrov vozdušnogo potoka v vozduxovodax / N. G. Kozhevnikova, N. A. Shevkun, A. V. Drany`j [i dr.] // Politematicheskij setevoj e`lektronny`j nauchny`j zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. № 161. S. 282-289.
3. Baranov N. F., Fufachev V. S. Vliyanie dliny` vsay`vayushhego shlanga na proizvoditel`nost` drobilki // Uluchshenie e`kspluatacionny`x pokazatelej sel`skoxoz`yaystvennoj e`nergetiki: materialy` XIV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Nauka – Tekhnologiya – Resursosberezhenie». 2021. S. 28-30.
4. Bulatov S. Yu., Nechaev V. N. Rezul`taty` issledovaniy rabocheho processa sistemy` zagruzki i ochistki furazhnogo zerna malogabaritnogo kombikormovogo agregata: monografiya. Knyaginino, 2012. 140 s.
5. Buryakov N. P., Buryakova M. A. Osobennosti kormleniya vy`sokoproduktivny`x korov v period suxostoya // Molochnaya reka. 2018. № 4 (72). Ch. 3. S. 56-57.
6. Kurkin E. I., Luk`yanov O. E., Xorobry`x M. A. Modernizaciya kryl`chatki ventilyatora s cel`yu pov`sheniya ego e`ffektivnosti // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoy akademii nauk. 2015. T. 17. № 2. S. 204-210.
7. Modelirovanie aèrodinamicheskix xarakteristik centrobezhny`x ventilyatorov s osevy`m napravlyayushhim apparatom / M. V. Vecherkin, A. S. Sarvarov, I. G. Samarina [i dr.] // E`lektrotexnicheskie sistemy` i komplekсы. 2022. № 4 (57). S. 69-75.
8. Nechaev V. N. Rezul`taty` issledovaniy po opredeleniyu optimal`noj konstruktivno-tekhnologicheskoy sxemy` molotkovoy drobilki // Mezhdunarodny`j nauchny`j zhurnal. 2017. № 1. S. 86-93.
9. Saviny`x P. A., Turubanov N. V., Lody`gin D. G. Rezul`taty` issledovaniy malogabaritnogo kombikormovogo agregata // Trudy` mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii E`nergoobespechenie i e`nergoberezhenie v sel`skom xozyajstve. 2008. T. 3. S. 100-105.
10. Saviny`x P. A., Turubanov N. V., Moshonkin A. M. Opredelenie optimal`ny`x konstruktivno-tekhnologicheskix parametrov molotkovoy drobilki s reshetami v torcevy`x poverxnostyax // Agrozhenneriya. 2023. T. 25. № 5. S. 17-22.
11. Cadov B. V. Sravnitel`naya ocenka kombikormovy`x agregatov na e`tape konceptual`nogo proektirovaniya // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 10 (156). S. 144-150.
12. Sy`chugov N. P. By`strohodnost` i gabaritnost` pri raschete i vy`bore diametral`ny`x ventilyatorov // Traktory` i sel`xozmashiny`. 2016. № 5. S. 27-33.
13. Tukfatulin G. S., Godzhiev R. S. Osobennosti rosta i razvitiya telok cherno-pestroj i krasnoj stepnoj porody` // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. T. 57. № 4. S. 103-107.
14. Turubanov N. V., Ka`shyanov V. L., Saviny`x P. A. Pov`shenie e`ffektivnosti molotkovoy drobilki zerna kombikormovogo agregata putem sovershenstvovaniya ee rabochix organov // Nauchny`e trudy` GNU VNIIMZh Rossel`xozakademii. 2010. T. 21. № 3. S. 12-24.

Сведения об авторах:

С. Ю. Булатов^{1✉}, доктор технических наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0001-9099-0447>;

В. Н. Нечаев², кандидат технических наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-7566-6013>;

А. Г. Сергеев³, кандидат технических наук, <https://orcid.org/0000-0003-0466-9003>;

А. Е. Шамин⁴, доктор экономических наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0002-2382-274X>;

А. Е. Шлыков⁵, старший преподаватель, <https://orcid.org/0000-0003-2632-652X>

^{1,2,4,5}ГБОУ ВО НГИЭУ, ул. Октябрьская, 22а, Княгинино, Россия, 606340

³ООО «ДОЗА-АГРО», ш. Жиркомбината, 20, Нижний Новгород, Россия, 603028

¹bulatov_sergey_urevich@mail.ru

Original article

IMPACT OF THE INLET PIPE DIAMETER ON THE TECHNOLOGICAL AND ENERGY PERFORMANCE OF THE DKR-1 GRAIN CRUSHER

Sergey Yu. Bulatov^{1✉}, **Vladimir N. Nechaev**², **Alexander G. Sergeev**³, **Anatoly E. Shamin**⁴, **Alexey E. Shlykov**⁵

^{1,2,4,5}Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino, Russia

³DOZA-AGRO, Nizhny Novgorod, Russia

¹bulatov_sergey_urevich@mail.ru

Abstract. *In agricultural organizations with livestock in small quantity, the preparation of compound feed is carried out on feed aggregates of low productivity, which include hammer crushers with a fan. One of their main disadvantages is low productivity due to the additional energy costs of moving the airflow. In our opinion, the main thing in crushers with a fan is to find the optimal operating mode, in which the aerodynamic parameters of the fan will correspond to the potential of the crusher sieve. It is hypothesized that it is possible to align the grain*

supply using an ejector in order to evenly load the sieve by selecting the optimal diameter of the inlet connection pipe of the crusher. The paper considers an urgent issue of assessing the effect of the diameter of the inlet pipe of the DKR-1 grain hammer crusher on its performance and energy consumption. The studies of the DKR-1 crusher were carried out as part of a feed preparation line. Curved blades were additionally installed to study the effect of aerodynamic characteristics on the rotor. The results of conducted experiments have determined that with a sieve hole diameter of 6 mm and a hose diameter less than 70 mm, the crusher collapses, which leads to a sharp decrease in its productivity. Additional experiments with blades mounted on the rotor with a diameter of 420 mm showed that the productivity of the crusher was limited by the diameter of the hose with a diameter of less than 70 mm. When examining the diameters of the suction hoses, the optimal diameter 100 mm was determined for the crusher DKR-1, which allowed to increase the productivity of the crusher to 1650 kg/h. The grading analysis of the crushed grain obtained on sieves with a hole diameter of 8 and 10 mm shows that the feed meets the requirements of National State Standards. When grinding on a sieve with 8 mm holes, the number of whole grains is 2.00 %, 10 mm – 3.54 %.

Key words: pipe diameter, grain, blades, hammer crusher, productivity, whole grains, specific energy consumption.

For citation: Bulatov S. Yu., Nechaev V. N., Sergeev A. G., Shamin A. E., Shlykov A. E. Impact of the inlet pipe diameter on the technological and energy performance of the DKR-1 grain crusher. *The Bulletin of Izhevsk State Agricultural Academy*. 2025; 1 (81): 148-155. (In Russ.). https://doi.org/10.48012/1817-5457_2025_1_148-155.

Authors:

S. Y. Bulatov^{1✉}, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0001-9099-0447>;

V. N. Nechaev², Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-7566-6013>;

A. G. Sergeev³, Candidate of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-0466-9003>;

A. E. Shamin⁴, Doctor of Economics, Professor, <https://orcid.org/0000-0002-2382-274X>;

A. E. Shlykov⁵, Senior lecturer, <https://orcid.org/0000-0003-2632-652X>

^{1,2,4,5}Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, 22 Oktyabrskaya St., Knyaginino, Russia, 606340

³DOZA-AGRO, 20 Shosse Zhirkombinata, Nizhny Novgorod, Russia, 603028

¹bulatov_sergey_urevich@mail.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: the authors declare that they have no conflicts of interest.

Статья поступила в редакцию 15.11.2024; одобрена после рецензирования 15.01.2025;

принята к публикации 03.03.2025.

The article was submitted 15.11.2024; approved after reviewing 15.01.2025; accepted for publication 03.03.2025.

Научная статья

УДК 631.362.3:635.21

DOI 10.48012/1817-5457_2025_1_155-162

ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ КЛУБНЕЙ ПО РАБОЧИМ ОРГАНАМ ДИСКОВОГО ВОРОХООЧИСТИТЕЛЯ

Иванов Алексей Генрихович[✉], **Костин Александр Владимирович**,
Арсланов Фанис Рашидович, **Ломаев Александр Андреевич**,
Воронцов Константин Леонидович

Удмуртский ГАУ, Ижевск, Россия

ivalgen@inbox.ru

Аннотация. Возделывание картофеля является сложным многоэтапным процессом, важную роль в котором выполняет доработка картофеля перед закладкой на хранение. Доработка включает в себя приемку вороха, распределение его, очистку от почвенных и растительных примесей. Удаление некондиционных клубней, калибрование на фракции по размерам и размещение товарного картофеля в бункерах на хранение. В работе делается упор на выделение из вороха почвенных примесей. Для этой