

stvennogo agrarnogo universiteta – 2023. – No. 3 (101). – S. 139-146.

3. Ignatov V.I., Kataev Iu.V., Gerasimov V.S., Andreeva D.V. Analiz effektivnosti sovremennogo tekhnicheskogo servisa selskokhoziaistvennoi tekhniki v APK // Agrozhenneriia. – 2021. – No. 2 (102). – S. 62-67. DOI: 10.26897/2687-1149-2021-2-62-67.

4. Chekar, V. N. Rol i mesto dilerskikh predpriatii v tekhnicheskoi snabzhenii APK / V. N. Chekar, A. A. Kabakov // Ekonomika i biznes: teoriia i praktika. – 2021. – No. 1-2 (71). – S. 192-195. – DOI 10.24411/2411-0450-2021-1096.

5. Rekomendatsii po organizatsii tekhnicheskogo servisa i innovatsionnym resursoberegaiushchim tekhnologiam vosstanovleniia selskokhoziaistvennoi tekhniki s ispolzovaniem nanotekhnologii / V.V. Safonov i dr. – Saratov: OOO «Orion», 2010. – 182 s.

6. Burak, P.I. O tekhnicheskoi servise mashin i oborudovaniia selskokhoziaistvennogo naznacheniiia / P.I. Burak // Vestnik RGAZU. – 2007. – No. 2. – S. 26–28.

7. Ignatev, L.M. Organizatsiia regionalnogo tekhnicheskogo servisa selskokhoziaistvennoi

tekhniki / L.M. Ignatev, E.F. Abdrazakov // Mekhanizatsiia i elektrifikatsiia selskogo khoziaistva. – 2011. – No. 9. – S. 2-4.

8. Gadzhinskii, A.M. Sovremennyi sklad. Organizatsiia, tekhnologii, upravlenie i logistika: uchebno-prakticheskoe posobie / A.M. Gadzhinskii. – Moskva: TK Velbi; Prospekt, 2005. – 176 s.

9. Abdrazakov, E.F. Sovershenstvovanie organizatsii tekhnicheskogo servisa mashinno-traktornogo parka (na primere Saratovskoi oblasti): avtoref. dis. kand. tekhn. nauk / Abdrazakov Eldar Fiaridovich. – Saratov, 2012. – 24 s.

10. Esin, O.A. Povysenie effektivnosti ispolzovaniia selskokhoziaistvennoi tekhniki putem tsentralizatsii tekhnicheskogo servisa (na primere dilerskikh predpriatii Saratovskoi oblasti): avtoref. dis. kand. tekhn. nauk / Esin Oleg Aleksandrovich. – Saratov, 2016. – 23 s.

11. Saiganov A.S. Sovershenstvovanie sistemy tekhnicheskogo servisa selskokhoziaistvennoi tekhniki i oborudovaniia v sovremennykh usloviakh / A.S. Saiganov // Vestsi Natsyianal'nai akademii navuk Belarusi. Seryia agrarnykh navuk. – 2016. – No. 4. – S. 53–64.



УДК 338.43:636.085

DOI: 10.53083/1996-4277-2024-238-8-87-93

Ю.Н. Камышов, А.А. Ситников, В.Э. Баумтрог  
Yu.N. Kamyshev, A.A. Sitnikov, V.E. Baumtrog

## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНОВОГО МАТЕРИАЛА НА ПРИМЕРЕ МАЛОГАБАРИТНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКИХ КОРМОВ

### OPTIMIZATION OF OPERATING PARAMETERS OF GRINDING GRAIN MATERIAL USING THE EXAMPLE OF A SMALL-SIZED INSTALLATION FOR LIQUID FEED PREPARATION

**Ключевые слова:** кормопроизводство, дисмембратор, жидкая среда, оптимизация, режимные параметры, ротор, статор, измельчение, зубчатые элементы.

В каждой кормоприготовительной операции наблюдается ряд проблемных ситуаций, требующих решения. Так, при дроблении зерновых материалов зачастую сложно добиться высокого показателя однородности. Причина кроется в слишком длительном времени нахождения измельчаемого материала в рабочем органе измельчающих машин, что приводит к переизмельчению, а затем к снижению усвояемости такого корма сельскохозяйственными животными. Решить вышеуказанные проблемы можно путем применения кормоприготовительного оборудования, процесс из-

мельчения кормовых ингредиентов в которых осуществляется в жидкой среде. Цель исследования – выявление условий повышения эффективности процесса получения кормовых смесей в кормоприготовительном оборудовании с рабочим органом – дисмембратором, при помощи оптимизации его режимных параметров. Сформулированы основные проблемы, возникающие при реализации кормоприготовительных операций при приготовлении кормовых смесей из зернового материала. Предложено техническое решение, позволяющее сократить количество оборудования, используемого при приготовлении жидких кормовых смесей за счет использования дисмембратора, позволяющего одновременно измельчать, смешивать и нагревать смесь в жидкой среде. Разработана компьютерная программа, дающая возможность проводить

виртуальные эксперименты для решения оптимизационной задачи по подбору режимных параметров (зазор между ротором и статором, угловая скорость вращения ротора) на примере малогабаритной кормоприготовительной установки. Проведены расчеты оптимальных режимных параметров для 4 зерновых культур, наиболее часто используемых при приготовлении жидких кормовых смесей. Построено графическое изображение расчетных параметров, показывающее, что при измельчении материала с крупным размером зерен, например гороха, необходимо увеличить зазор между ротором и статором. Нагрузка на зубчатые элементы при этом увеличивается, вследствие чего происходит увеличение частоты вращения ротора. При измельчении материала с меньшим размером зерен (ячменя и пшеницы твердых сортов) значения вышеперечисленных параметров уменьшаются.

**Keywords:** *feed production, dismembrator, liquid medium, optimization, operating parameters, rotor, stator, grinding, gear elements.*

In each feed preparation operation, there are a number of problematic situations that need to be addressed. Thus, when crushing grain materials, it is often difficult to achieve a high uniformity index. The reason lies in too long time spent by the crushed material in the working organ of grinding machines which leads to over-grinding, and subsequently, to a decrease in the digestibility of such feed by farm animals. The above problems may be solved by using

feed preparation equipment where the process of grinding feed ingredients is carried out in a liquid medium. The research goal is to identify the conditions for increasing the efficiency of the process of obtaining feed mixtures in feed preparation equipment with a working body dismembrator by optimizing its operating parameters. The main problems arising in the implementation of feed preparation operations during preparation of feed mixtures from grain material are defined. A technical solution has been proposed that allows reducing the amount of equipment used in the preparation of liquid feed mixtures by using an original working organ - a dismembrator which allows simultaneously grinding, mixing and heating the mixture in a liquid medium. A software application has been developed that allows conducting virtual experiments to solve the optimization problem of selecting operating parameters (the gap between the rotor and the stator, and the angular speed of rotation of the rotor) using the example of a small-sized feed preparation plant. Calculations of optimal operating parameters for four grain crops most often used in the preparation of liquid feed mixtures have been carried out. A graphical representation of the calculated parameters is constructed showing that when grinding a material with a large grain size, such as peas, it is necessary to increase the gap between the rotor and the stator. The load on the gear elements increases at the same time, therefore the rotor speed increases. When grinding a material with a smaller grain size (barley and durum wheat), the values of the above parameters decrease.

**Камышов Юрий Николаевич**, к.т.н., доцент, Барнаулский юридический институт МВД России, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: kamishovun@mail.ru.

**Ситников Александр Андреевич**, д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет имени И.И. Ползунова», г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: sitalan@mail.ru.

**Баумтрог Виктор Этмонтович**, к.ф.-м.н., профессор, Барнаулский юридический институт МВД России, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: barnaul@list.ru.

**Kamyshov Yuriy Nikolaevich**, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Barnaul Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Barnaul, Russian Federation, e-mail: kamishovun@mail.ru.

**Sitnikov Aleksandr Andreevich**, Dr. Tech. Sci., Prof., Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: sitalan@mail.ru.

**Baumtrog Viktor Etmontovich**, Cand. Phys.-Math. Sci., Prof., Barnaul Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Barnaul, Russian Federation, e-mail: barnaul@list.ru.

### Введение

Одним из способов снижения затрат при приготовлении кормовых смесей является применение технологии их получения непосредственно на животноводческих предприятиях. Осуществление данного процесса невозможно без применения специализированного оборудования измельчителей, запаривателей, дозаторов, машин для транспортировки кормов [1].

Необходимо отметить, что в каждой кормоприготовительной операции наблюдается ряд проблемных ситуаций, требующих решения. Во-первых, при дроблении зерновых материалов зачастую сложно добиться высокого показателя однородности. Причина кроется в слишком дли-

тельном времени нахождения измельчаемого материала в рабочем органе измельчающих машин, что приводит к переизмельчению, что в свою очередь ведет к снижению усвояемости такого корма сельскохозяйственными животными [2, 3].

Во-вторых, при реализации операции запаривания основным недостатком является высокое энергопотребление устройств, используемых для реализации этого процесса, а также его длительность. Что касается процесса смешивания, то здесь непросто добиться качества перемешивания одних кормовых микрокомпонентов с другими, что может в дальнейшем сказаться на здоровье сельскохозяйственных животных и

привести в конечном итоге к финансовым потерям [4].

Решить вышеуказанные проблемы можно путем применения кормоприготовительного оборудования, процесс измельчения кормовых ингредиентов в которых осуществляется в жидкой среде. Основным рабочим органом таких машин выступает дисмембратор, в ходе работы которого образуются вихревые потоки жидкости, время нахождения измельчаемого материала в их рабочем органе минимально. В то же время процесс измельчения происходит с одновременным нагревом и интенсивным перемешиванием измельчаемых ингредиентов, что в конечном итоге положительно сказывается на качестве получаемой кормовой смеси.

**Цель** исследования – выявление условий повышения эффективности процесса получения кормовых смесей в кормоприготовительном оборудовании с рабочим органом дисмембратором при помощи оптимизации его режимных параметров.

#### Объекты и методы

Проведение исследований выполнялось в отношении конструктивных элементов рабочего органа малогабаритной установки (рис. 1).

В конструкцию установки входит:

1. Рама, представляющая собой несущую конструкцию с механизмом опрокидывания (необходим для выгрузки готовой кормовой смеси).

2. Рабочий орган – дисмембратор, состоящий из соосно расположенных дисков, подвижного (ротора) и неподвижного (статора). Статор содержит 2 ряда зубчатых элементов расположенных по окружности на различном расстоянии от центра. Количество зубьев первого ряда – 4 шт., второго – 6 шт. В сечении зубья имеют трапецевидную форму. Между зубьями расположены фигурные каналы, через которые осуществляется движение жидкой среды с подвергаемым измельчению материалом [5].

В дисмембраторе первый ряд зубчатых элементов выполняет первичное измельчение. Второй ряд производит доизмельчение материала после прохождения им первого ряда зубчатых элементов. Нагрев получаемой кормовой массы также происходит при прохождении смеси через 2 ряд. Зубчатых элементов в первом и втором ряду по 6 шт. Дисмембратор в сборе установлен на дне емкости для загрузки.



Рис. 1. Исследуемая установка

Подвижный диск (ротор) имеет аналогичное со статором конструктивное исполнение. Различие заключается в размере и количестве зубчатых элементов (рис. 2).



Рис. 2. Конструктивные элементы дисмембратора: ротор (слева) и статор (справа)

3. Асинхронный электродвигатель мощностью 2,2 кВт, за фланец которого закреплена емкость для загрузки и приготовления кормовой смеси.

Принцип работы установки заключается в следующем: сыпучий материал (в виде зерна) из загрузочной емкости, за счет вращения ротора, устремляется в центральное (входное) отверстие рабочего органа. Далее, зерно, проходя в водной среде через первый ряд ротора, измельчается на крупные элементы. При достижении 2-го ряда статора происходит доизмельчение материала. Вновь образованные частицы меньшего размера перемешиваются между собой. Одновременно с доизмельчением и пере-

мешиванием происходит нагрев получаемой смеси. Пройдя второй ряд зубчатых элементов статора, смесь перемещается в загрузочную емкость. Далее, в загрузочном баке смесь дополнительно перемешивается и вновь устремляется во входное отверстие рабочего органа. Таким образом, происходит цикличность процесса [6, 7].

Для решения задачи оптимизации режимных параметров рабочего органа вышеописанной установки применен метод ограниченной оптимизации Бокса, который представляет собой модификацию метода деформируемого многогранника и предназначен для решения задачи нелинейного программирования с ограничениями-неравенствами [8].

Задача параметрической оптимизации режимных параметров дисмембратора математически имеет следующий вид:

$$f(q_{\text{опт}}, M_{1000}, D_{\text{экв}}, \omega, z) \Rightarrow \max, \quad (1)$$

где  $q_{\text{опт}}$  – оптимальная загрузка поверхности измельчающих элементов, при которой подача

не влияет на степень измельчения материала,  $\text{м}^2/\text{м}^2\text{с}$ ;

$$60 \leq q_{\text{опт}} \leq 75; \quad (2)$$

$M_{1000}$  – масса тысячи зерен, кг;

$D_{\text{экв}}$  – эквивалентный диаметр зерна, м;

$\omega$  – частота вращения ротора,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$$150 \leq \omega \leq 800; \quad (3)$$

$z$  – зазор между ротором и статором, м;

$$0,0001 \leq z \leq 0,005. \quad (4)$$

Целевая функция для данной задачи имеет следующий вид:

$$u = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (5)$$

где  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – проектные параметры, характеризующие размерность (и степень сложности) задачи оптимизации.

Для решения задачи оптимизации режимных параметров рабочего органа вышеописанной установки разработана программа для ЭВМ, общий вид интерфейса которой представлен на рисунке 3 [8, 9].

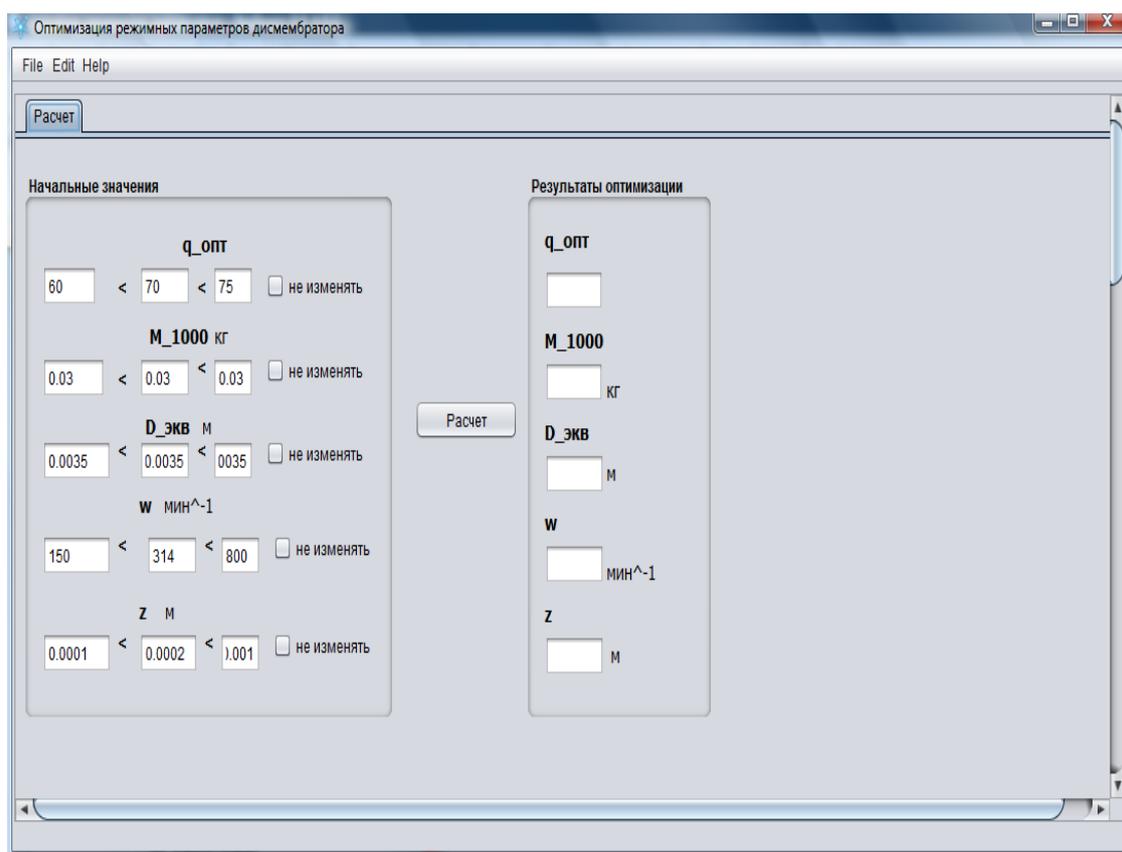


Рис. 3. Скриншот интерфейса программы расчета оптимальных параметров

Для каждого исследуемого параметра задается интервал измерения (верхний и нижний). Имеется возможность фиксации исследуемого параметра. При использовании данной функции

значение зафиксированного параметра не изменяется, при этом в расчетах он принимает участие как константа.

В ходе проведения исследований рассчитывались параметры для следующих культур: ячмень, овес, пшеница, горох. После того как заданы условия для расчета параметров, необходимо нажать кнопку «Расчет». Оптимальные

числовые значения отображаются в правом окне «Результаты оптимизации» (рис. 3) [9].

Выполнение расчетов проводилось в отношении пшеницы твердого сорта, ячменя, гороха и овса. Сравнительные результаты представлены в таблице.

Таблица

**Результаты расчета оптимальных параметров для отдельных видов зерновых культур**

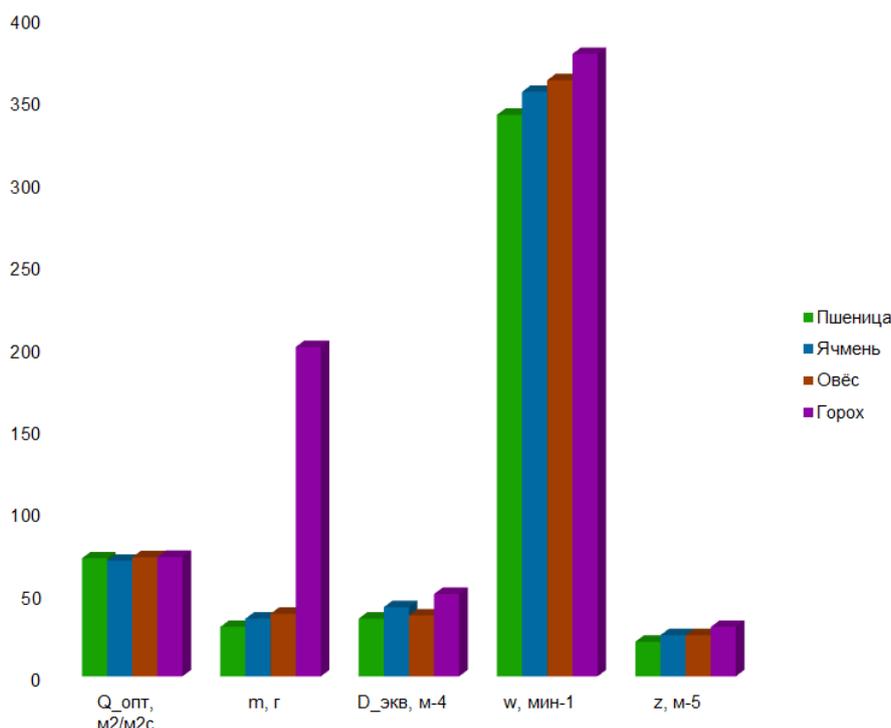
Параметр	Пшеница	Ячмень	Овес	Горох
Оптимальная загрузка поверхности измельчающих элементов ( $q_{\text{опт}}$ ), $\text{м}^2/\text{м}^2\text{с}$	71,68	70,14	72,32	72,45
Масса 1000 зерен ( $M_{1000}$ ), г	38	48	38	200
Усредненный диаметр одного зерна ( $D_{\text{экв}}$ ), $\text{м}^{-4}$	35	42	37	50
Угловая скорость вращения ротора ( $\omega$ ), $\text{мин}^{-1}$	341	355	362	378
Зазор между измельчающими элементами дисембратора ( $z$ ), $\text{м} \cdot 10^{-5}$	21	25	25	30

**Результаты исследований и их обсуждение**

Графическое изображение расчетных параметров  $q_{\text{опт}}$ ,  $\omega$  и  $z$  приведено на рисунке 4. Анализируя полученные расчетные значения, установлено, что при измельчении гороха необходимо увеличить зазор между ротором и статором. При этом повышается загрузка зубчатых элементов, вследствие чего происходит увеличение частоты вращения ротора. При разрушении зерен ячменя и пшеницы (твердых сортов) значения данных параметров уменьшаются. Происходит это по причине того, что зерно гороха обладает меньшей массой, однако при этом

больше усредненный диаметр одного зерна (эквивалентный) по сравнению с ячменем и пшеницей.

В расчетных формулах мощность прямо пропорциональна массе 1000 зерен. Усредненный квадрат диаметра (эквивалентный) одного зерна обратно пропорционален, поэтому вследствие корректировки уменьшения массы и увеличения усредненного диаметра (эквивалентного) одной культуры по сравнению с другой программа стремится выровняться, для чего изменяет другие параметры.



**Рис. 4. Графическое изображение расчетных параметров**

**Выводы**

1. Сформулированы основные проблемы, возникающие при реализации кормоприготовительных операций при приготовлении кормовых смесей из зернового материала. Предложено техническое решение, позволяющее сократить количество оборудования, используемого при приготовлении жидких кормовых смесей за счет использования оригинального рабочего органа – дисмембратора, позволяющего одновременно измельчать, смешивать и нагревать смесь в жидкой среде.

2. Разработана компьютерная программа, позволяющая проводить виртуальные эксперименты для решения оптимизационной задачи по подбору режимных параметров (зазор между ротором и статором, угловая скорость вращения ротора) на примере малогабаритной кормоприготовительной установки.

3. Проведены расчеты оптимальных режимных параметров для четырех зерновых культур, наиболее часто используемых при приготовлении жидких кормовых смесей.

4. Графическое изображение расчетных параметров показывает, что при измельчении материала с крупным размером зерен (например, гороха) необходимо увеличить зазор между ротором и статором. Нагрузка на зубчатые элементы при этом увеличивается, вследствие чего происходит увеличение частоты вращения ротора. При измельчении материала с меньшим эквивалентным размером зерен (ячменя и пшеницы твердых сортов) значения вышеперечисленных параметров уменьшаются.

**Библиографический список**

1. Земсков, В. И. Проектирование ресурсосберегающих технологий и технических систем в животноводстве: учебное пособие / В. И. Земсков. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 384 с. – ISBN 978-5-8114-1939-5. – Текст: непосредственный.

2. Федоренко, И. Я. Технологическая оптимизация хозяйственных комбикормовых предприятий: монография / И. Я. Федоренко, В. В. Садов. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2017. – 249 с. – ISBN 978-5-94485-305-9. – Текст: непосредственный

3. Новое поколение измельчителей зерна и семян масличных культур для сельскохозяйственного производства / Н. С. Сергеев, В. Н. Николаев, М. В. Запелалов, Д. Н. Сергеев. – Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2022. –

196 с. – ISBN 978-5-88156-893-1. Текст: непосредственный.

4. Сеидова, И. А. Физико-механические свойства комбикорма и его основных компонентов / И. А. Сеидова. – Текст: непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1 (45). – С. 139-146.

5. Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: материалы XV Международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М. А. Анфиногенова / Новосибир. гос. аграр. ун-т. Инженер. ин-т. – Новосибирск: Изд-во НГАУ «Золотой колос», 2023. – 427 с. – Текст: непосредственный.

6. Патент № 146645 Рос. Федерация: В02С13/00. Дисмембратор для приготовления гомогенизированных продуктов / Ситников А. А., Камышов Ю. Н., Кондрух В. В., Молчанов П. Д., Ставров П. В., Гуркина К. А., Сильченко И. А., Почтер С. В., заявитель и патентообладатель Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова, ООО «ЮНИКА». – Заявка 2014125602/13; заявл. 24.06.2014; опубл. 20.10.2014. – Текст: непосредственный.

7. Kamishov, Yu., Makarova, N., Sitnikov, A. (2020). Hydroblow as Mechanism of Additional Intensification of Liquid Forages Preparation in Centrifugal-Rotor Dismembrators. *Proceedings of the 5th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2019)*. Pp. 551-558). DOI: 10.1007/978-3-030-22063-1\_58.

8. Макарова, Н. А. Совершенствование центробежно-роторных дисмембраторов для приготовления жидких кормов: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.20.01 / Макарова Наталья Александровна. – Барнаул, 2015. – 230 с. – Текст: непосредственный.

9. Свидетельство № 2012616867 Российская Федерация. Расчет рациональных параметров рабочих органов дисмембратора для механоактивной обработки сырья органического происхождения: свидетельство об офиц. регистрации программы для ЭВМ / А. А. Ситников, Н. А. Макарова, Е. Н. Нефедов, Ю. Н. Камышов, С. В. Почтер; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова». – № 2012614525, заявл. 04.06.2012; зарегистрировано в реестре программ для ЭВМ 01. – Текст: непосредственный.

## References

1. Zemskov V.I. Proektirovanie resursosberegaiushchikh tekhnologii i tekhnicheskikh sistem v zhivotnovodstve: uchebnoe posobie / V.I. Zemskov. – Sankt-Peterburg: Lan, 2021. – 384 s. – ISBN 978-5-8114-1939-5.
2. Fedorenko I.Ia. Tekhnologicheskaiia optimizatsiia khoziaistvennykh kombikormovykh predpriatii: monografiia / I.Ia. Fedorenko, V.V. Sadov. – Barnaul: RIO Altaiskogo GAU, 2017. – 249 s. – ISBN 978-5-94485-305-9.
3. Sergeev N.S. Novoe pokolenie izmelchitelei zerna i semian maslichnykh kultur dlia selskokhoziaistvennogo proizvodstva / N.S. Sergeev, V.N. Nikolaev, M.V. Zapevalov, D.N. Sergeev. – Cheliabinsk: luzhno-Uralskii GAU, 2022. – 196 s. – ISBN: 978-5-88156-893-1.
4. Seidova I.A. Fizikomekhanicheskie svoistva kombikorma i ego osnovnykh komponentov // Vestnik Omskogo GAU. 2022. No. 1 (45). S. 139-146.
5. Sostoianie i innovatsii tekhnicheskogo servisa mashin i oborudovaniia: materialy XV mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posviashchennoi pamiati dotsenta M.A. Anfinogenova / Novosib. gos. agrar. un-t. Inzhener. in-t. – Novosibirsk: Izd-vo NGAU «Zolotoi kolos» 2023. – 427 s.
6. Dismembrator dlia prigotovleniia gomogenizirovannykh produktov. Pat. 146645 Ros. Federatsiia: V02S13/00/ Sitnikov A.A., Kamyshov Iu.N., Kondrukh V.V., Molchanov P.D., Stavrov P.V., Gurkina K.A., Silchenko I.A., Pochter S.V., zaiavitel i patentoobladatel Alt. gos. tekhn. un-t im. I.I. Polzunova, OOO «IuNIKA». – Zaiavka 2014125602/13; zaiavl. 24.06.2014; opubl. 20.10.2014.
7. Kamishov, Yu., Makarova, N., Sitnikov, A. (2020). Hydroblow as Mechanism of Additional Intensification of Liquid Forages Preparation in Centrifugal-Rotor Dismembrators. *Proceedings of the 5th International Conference on Industrial Engineering (ICIE 2019)*. Pp. 551-558). DOI: 10.1007/978-3-030-22063-1\_58.
8. Makarova N.A. Sovershenstvovanie tsen-trobezchno-rotornykh dismembratorov dlia prigotovleniia zhidkikh kormov: dis. ... kand. tekhn. nauk: 05.20.01 / Makarova Natalia Aleksandrovna. – Barnaul, 2015. – 230 s.
9. Svidetelstvo No. 2012616867 Rossiiskaia Federatsiia. Raschet ratsionalnykh parametrov rabochikh organov dismembratora dlia mekhanoaktivatsionnoi obrabotki syria organicheskogo proiskhozhdeniia: svidetelstvo ob ofits. registratsii programmy dlia EVM / Sitnikov A.A., Makarova N.A., Nefedov E.N., Kamyshov Iu.N., Pochter S.V.; zaiavitel i pravoobladatel FGBOU VPO «Altaiskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet im. I.I. Polzunova» – No. 2012614525, zaiavl. 04.06.2012; zaregistrirvano v reestre programm dlia EVM 01.



УДК 631.559.2:58.084.1

DOI: 10.53083/1996-4277-2024-238-8-93-100

**Н.Н. Барышева, Д.Д. Барышев,  
С.П. Пронин, В.И. Беляев**  
**N.N. Barysheva, D.D. Baryshev,  
S.P. Pronin, V.I. Belyaev**

## ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ПОСЕВНОЙ ПРИГОДНОСТИ СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА КАК АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

### DIAGNOSIS OF SEED SOWING SUITABILITY AS AN ALTERNATIVE RESOURCE-SAVING TOOL

**Ключевые слова:** диагностирование, посевная пригодность, показатели качества, семена пшеницы, фракционирование, урожайность, лабораторная всхожесть, показатели биоэлектрических сигналов, экспериментальные исследования, инструмент ресурсосбережения.

Сельскохозяйственный сектор играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности

населения, что представляет одно из важных направлений Долгосрочной стратегии развития зернового комплекса Российской Федерации. В растениеводстве большое внимание уделяется ресурсосберегающим технологиям, обеспечивающим повышение урожайности. При этом актуальным является не только увеличение урожайности, но и повышение качества продукции с сохранением безопасности пищевых продуктов. Наибольший интерес представляет совокупность био-