

УДК 631.363

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-345-2-90-93>

Краткий обзор/Brief review

**Мамедов Г.Б.,
Камран Т.Ф.***АГАУ, Az2000, Азербайджанская Республика,
г. Гянджа, проспект Ататюрка, 262.**E-mail: m_qabil@rambler.ru,
tagiyev.asau@gmail.com*

Ключевые слова: кормосмеситель, полноценные кормосмеси, жидкое кормодобавки, пластичные кормодобавки, рабочий орган, режим работы, частота вращения

Для цитирования: Мамедов Г.Б., Камран Т.Ф. Исследование производительности экспериментального кормосмесителя. *Аграрная наука.* 2021; 345 (2): 90–93.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-345-2-52-60>**Конфликт интересов отсутствует****Mammadov G.B.,
Kamran T.F.***ASAU; Az2000, Azerbaijan Republic, Ganja,
Ataturk Avenue, 235.*

Key words: feed mixer, complete feed mixtures, liquid feed additives, plastic feed additives, working body, operating mode, rotation frequency

For citation: Mammadov G.B., Kamran T.F. Experimental feed mixer performance study. *Agrarian Science.* 2021; 345 (2): 90–93. (In Russ.)

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2021-345-2-90-93>**There is no conflict of interests**

Исследование производительности экспериментального кормосмесителя

РЕЗЮМЕ

Отмечается значимость рационального использования отходов переработки винограда, плодов, сахарной свеклы и зерновых культур в приготовлении полноценных кормов. В этом плане подчеркивается актуальность разработки эффективных технических средств для смешивания жидких или пастообразных добавок с традиционными кормами. Разработан экспериментальный кормосмеситель с возможностью получения кормосмеси с использованием вторичного сырья различного агрегатного состояния. Задача экспериментальных работ заключалась в исследовании его производительности при различных режимах работы. В результате лабораторных исследований установлено, что у экспериментального смесителя кормов с увеличением частоты вращения рабочего органа от 60 до 120 мин⁻¹ производительность увеличилась от 2,0 до 3,3 т/ч. С последующим уменьшением амплитуды колебаний межвинтовой полости (с уменьшением ее объема) рост производительности замедляется.

Experimental feed mixer performance study

ABSTRACT

The importance of rational use of waste from the processing of grapes, fruits, sugar beets and grain crops in the preparation of high-grade feed is noted. In this regard the relevance of the development of effective technical means for mixing liquid or pasty additives with traditional feed is emphasized. An experimental feed mixer with the ability to produce feed mixtures using secondary raw materials of various aggregate states has been developed. The task of the experimental work was to study its performance under various operating modes. As a result of laboratory studies, it was found that with an increase in the rotational speed of the working body from 60 to 120 min⁻¹ the productivity of the experimental feed mixer increased from 2,0 to 3,3 t/h. With the subsequent decrease in the amplitude of oscillations of the inter-screw cavity (with a decrease in its volume) the increase in productivity slows down.

Поступила: 24 декабря
После доработки: 9 февраля
Принята к публикации: 10 февраля

Received: 24 December
Revised: 9 February
Accepted: 10 February

Введение

При формировании себестоимости животноводческой продукции более половины затрат приходится на долю кормов. В связи с этим стало приобретать первостепенное значение использование однородной кормосмеси, сбалансированной питательными элементами вторичных ресурсов пищевой промышленности, обладающими кормовой ценностью [1, 2, 3]. В этом отношении привлекает внимание рациональное использование отходов переработки винограда, плодов, сахарной свеклы и зерновых культур, являющихся основным сырьем производства вина, безалкогольных напитков, пива, сахара, крахмала и др. в приготовлении полноценных кормов, приобретающие свое развитие в последние годы [4, 5]. Имеющие кормовую ценность 100 тыс. т отходов винодельческих предприятий республики, Имшлинского сахарного завода, комплекса по переработке кукурузы и др. смогут быть использованы в укреплении кормовой базы животноводства [6].

Использование указанных отходов в производстве кормов для сельскохозяйственных животных нашло свое отражение в работах ученых В.А. Федяковой [7], М.В. Орешкиной [8], В. Шаршунова [9], А. Овчинникова [10]. Анализ этих работ показывает, что использование вторичного сырья, получаемого при переработке ряда зерновых (выжимка, экстракты) еще в недостаточно полной мере нашло свое решение. Все еще нет эффективных технических средств для смешивания жидких или пастообразных добавок с традиционными кормами. С учетом указанного нами разработан экспериментальный кормосмеситель с возможностью получения кормосмеси с использованием вторичного сырья различного агрегатного состояния. Задача экспериментальных работ заключалась в исследовании его производительности при различных режимах работы.

Объект и метод исследования

Предметом исследования служила экспериментальная установка (рис. 1) для приготовления полноценной кормовой смеси с использованием отходов пищевой промышленности. Установка состоит из корпуса 1, внутри которого размещен шнековый рабочий орган 2. Он состоит из вала 3 и последовательно расположенного на нем винтового конвейера 4 и лопастей 5. Шнек-смеситель 2 приводится во вращение с помощью привода (на схеме не показан). В головной части корпуса 1 сверху имеется бункер-питатель 6. После бункера 6 на корпусе последовательно в виде кольцевых однообразных камер в направлении к выходу расположены камера 8 для жидких компонентов, снабженная форсунками 7, и камера сгущенного кормового компонента 10, снабженная наконечниками 9. Форсунки 7 и наконечники 9 открываются вовнутрь корпуса 1 с четырех точек по кругу его поперечного сечения (рис. 1 а, б).

Камера для жидкого компонента, трубы 11 и 13, камера 10 для сгущенного компонента, краны 12 и 14 связаны с насосом 15. Насос 15 также связан через трубопровод 16, кран 17 с входом емкости 18, а через трубы 19 и кран 20 — с выходом емкости 18. Корпус 1 у конечной торцевой части снабжен кормовыводящей трубой 21. На рисунке 1 показана схема размещения камеры 8 (рис. 1, б) и камеры 10 (рис. 1, с) на корпусе 1.

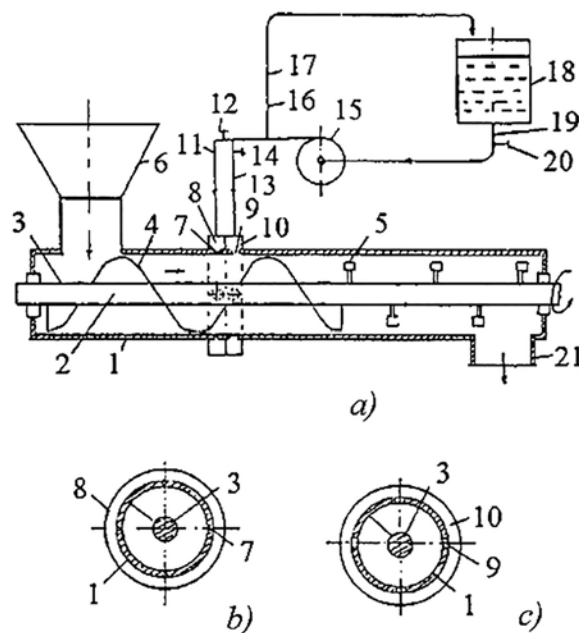
Установка работает следующим образом. До ввода в работу основного рабочего органа — шнека 2 — в соответствии с видом вводимой в кормовую смесь добавки (жидкой или сгущенной кормовой добавки) в первом случае (при вводе жидкой добавки) кран 14 закрывает-

ся, а краны 12 и 20 приводятся в открытое положение. Во втором в случае (при вводе сгущенной добавки) закрывается кран 12, а кран 14 и 20 приводятся в открытое положение. После этого шнек 2 и насос 15 включаются в работу. Основной корм с помощью винтового конвейера 4, смешиваясь, перемещается к выходу. В первом варианте к транспортируемому и смешиваемому внутри корпуса корму с помощью трубы 11, камеры 8 и форсунок 7 вводится жидкая кормовая добавка (рис. 1, б). Для регулирования дозы пользуются краном 17. В зависимости от открытого положения крана 17 часть подаваемой насосом 15 кормовой добавки с помощью трубопровода возвращается в емкость 18. При втором варианте в смешиваемый транспортируемый корм внутри корпуса 1 через трубы 13 и наконечники 9 из камеры 10 вводится сгущенная кормовая добавка (рис. 1, с). Пригатавливаемая внутри корпуса 1 кормовая смесь, передвигаясь к выходу, дополнительно смешивается лопастями 5, прикрепленными к валу 3. При этом для дозировки кормовой добавки пользуются краном 17. С его помощью лишняя часть кормовой добавки возвращается в емкость 18. Готовая кормовая смесь выводится через трубы 21.

Проведены экспериментальные исследования по определению зависимости производительности экспериментального кормосмесителя от режима работы основного рабочего органа. Эксперименты проводились

Рис. 1. Схема экспериментального смесителя кормов: а) общий вид; б) поперечное сечение в зоне расположения шнека; в) поперечное сечение в зоне подачи жидкой кормовой добавки; 1 — корпус; 2 — шнек; 3 — вал; 4 — винтовой конвейер; 5 — лопасти; 6 — бункер-питатель; 7 — форсунка; 8 — камера жидкого компонента; 9 — наконечник; 10 — камера сгущенного кормового компонента; 11, 13, 19 — трубы; 12, 14, 17, 20 — краны; 15 — насос; 16 — трубопровод; 18 — емкость для кормовой добавки; 21 — кормовыводящая труба

Fig. 1. Diagram of the experimental feed mixer: а) general view; б) cross-section in the area of the screw location; в) cross-section in the area of the liquid feed additive supply. 1 — housing; 2 — auger; 3 — shaft; 4 — screw conveyor; 5 — blades; 6 — hopper-feeder; 7 — nozzle; 8 — liquid component chamber; 9 — tip; 10 — condensed feed component chamber; 11, 13, 19 — pipes; 12, 14, 17, 20 — cranes; 15 — pump; 16 — pipeline; 18 — feed additive container; 21 — feed outlet pipe



в лабораторных условиях в научно-исследовательском институте «Агромеханика». Геометрические параметры установки соответствовали заранее теоретически обоснованным значениям. При этом максимальная производительность находилась в пределах 2–3,5 т/ч, частота вращения рабочего органа менялась от 80 до 140 мин⁻¹. В качестве кормового компонента были использованы 35–40%-ные концентраты и вторичное сырье Огузского комплекса по переработке кукурузы — прессованной мезги (60%) и сгущенного экстракта (65%).

Результаты и их обсуждение

На основе полученных данных эксперимента был построен график зависимости производительности смесителя от частоты вращения его рабочего органа.

На основе анализа графика зависимости производительности экспериментального смесителя кормов от частоты вращения его рабочего органа можно заметить, что с увеличением частоты вращения рабочего органа от 60 до 120 мин⁻¹ производительность установки увеличилась от 2,0 до 3,3 т/ч. Дальнейшее снижение производительности связано с уменьшением интенсивности подачи сгущенного экстракта. При этом ввиду уменьшения амплитуды колебаний межвинтовой полости (уменьшается уровень полости, принявшей сгущенный экстракт) уменьшается также содержание сгущенного компонента в общей массе кормосмеси. Амплитуда колебаний межвинтовой полости зафиксирована на видеорегистраторе. На основе экспериментальных данных построен график зависимости колебания кормового материала в межвинтовой полости в зависимости от частоты вращения рабочего органа.

Таким образом, установлено, что максимум амплитуды колебаний корма в межвинтовой полости соответствует значению частоты вращения рабочего органа 290–110 мин⁻¹ и объемной массе корма 564 кг/м³.

Исследовано изменение производительности дозатора сгущенного экстракта экспериментального смесителя при различных диаметрах дозирующих наконечников. На основе полученных данных построен график зависимости производительности дозатора сгущенного экстракта от экспериментального смесителя наконечников различного диаметра (рис. 4).

Из построенного графика видно, что при увеличении частоты вращения рабочего органа от 60 до 100 мин⁻¹ производительность дозирующего устройства при наконечнике с отверстием в 2 мм растет от 0,53 до 0,66 т/ч. При диаметре отверстий наконечника 4 и 6 мм производительность дозатора сгущенной кормодобавки растет соответственно от 0,63 до 0,79 т/ч и от 0,7 до 0,86 т/ч.

С последующим ростом частоты вращения рабочего органа (от 100 до 140 мин⁻¹) производительность дозатора сгущенного экстракта при наконечнике с отверстием 2 мм падает от 0,66 до 0,59 т/ч. Падение у наконечников с диаметром 4 и 6 мм соответственно составляет от 0,79 до 0,70 т/ч и от 0,86 до 0,81 т/ч.

Максимальная производительность дозатора сгущенного экстракта соответствует частоте вращения рабочего органа 90–120 мин⁻¹ и диаметру отверстия наконечника 6 мм.

Основываясь на результатах экспериментов, можно заметить, что у разработанной конструкции смесителя кормов производительность устройства кормодобавок находится в аналогичной зависимости от амплитуды колебаний межвинтовой полости.

Рис. 2. Зависимость производительности экспериментального смесителя кормов от частоты вращения его рабочего органа

Fig. 2. Dependence of the performance of the experimental feed mixer on the speed of rotation of its working body

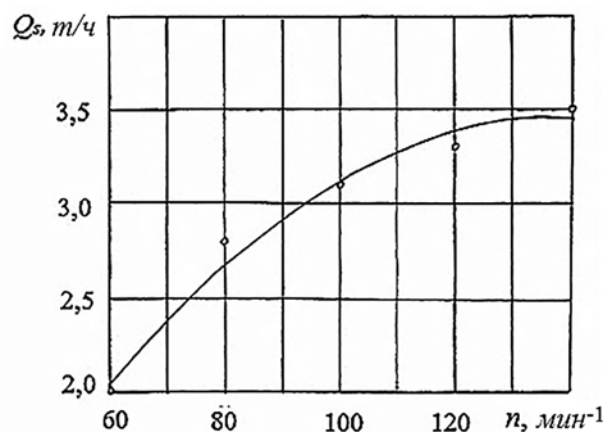


Рис. 3. Зависимость амплитуды колебаний уровня межвинтовой полости от частоты вращения рабочего органа и объемной массы корма

Fig. 3. Dependence of the amplitude of fluctuations in the level of the inter-screw cavity on the speed of rotation of the working body and the volume mass of the feed

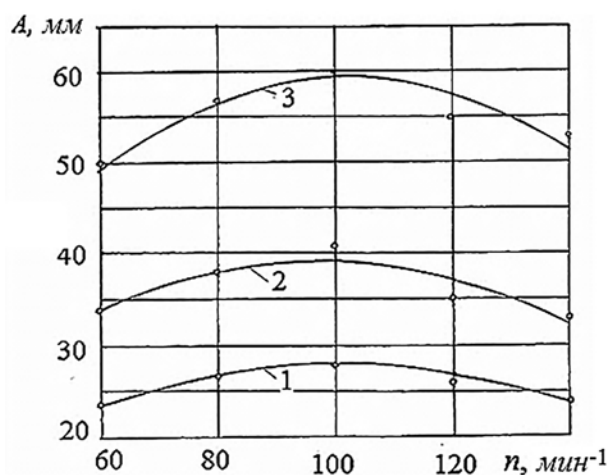
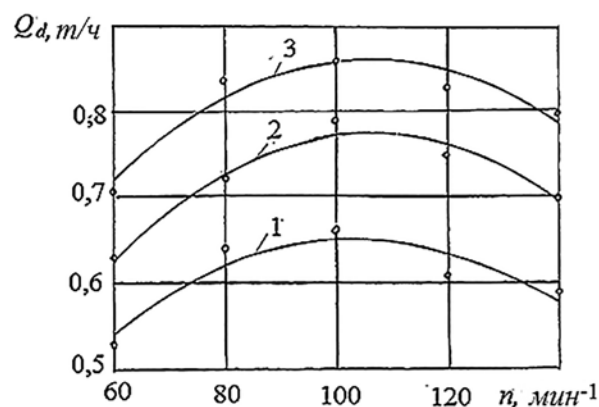


Рис. 4. Зависимость производительности дозатора сгущенного экстракта от частоты вращения рабочего органа при различных диаметрах отверстия наконечников: 1 — d = 2 мм; 2 — d = 4 мм; 3 — d = 6 мм

Fig. 4. The dependence of the performance of the condensed extract dispenser on the speed of rotation of the working body at different diameters of the tip holes



Заключение

У экспериментального смесителя кормов с увеличением частоты вращения рабочего органа от 60 до 120 мин⁻¹ производительность увеличивается от 2,0 до

3,3 т/ч. С последующим уменьшением амплитуды колебаний межвинтовой полости (с уменьшением ее объема) рост производительности замедляется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бершицкий, Ю.И. Проектирование и оценка эффективности технологического оснащения производства продукции животноводства: Автореф. дис. докт. ра. техн. наук. - Зерноград, 2000. - 40 с.
2. Болгова, А.Е. Повышение воспроизводительной способности молочных коров /А.Е. Болгова, Е.П. Кормоновский. - СПб.: Лань, 2010. - 224 с.
3. Большаков, В.Н. Пивная дробина – поиск оптимальных способов сохранения / В.Н. Большаков, И.Н. Никонов, Г.Ю. Лаптев // Сельскохозяйственные вести. - 2007, № 4. - с. 20-21.
4. Камран, Т.Ф. Разработка требований к прогнозированию качества процесса приготовления кормосмеси / Т.Ф. Камран // Аграрная наука Азербайджана. - Баку, 2017, №2. - с. 153-156.
5. Мамедов, Г.Б. Исследования и инновации в технологическом и техническом обосновании кормоприготовления / Г.Б. Мамедов. - Баку: Элм, 2015. - 565 с.
6. Завод глюкозы в Огузе является современным предприятием: www.azerbaijannews.az/view_84886/oguzdaki-qlukoza-zavodu-muasir-emal-muessisesidir: 19.07.2020.
7. Федякова, В.А. Разработка кормопродукта повышенной усвояемости из спиртовой барды: Автореф. дисс. канд. техн. наук. - М., 2007. - 24 с.
8. Орешкина, М.В. Экологически чистая технология и средства механизации переработки отходов картофелекрахмального производства на корм скоту: Автореф. дис. докт. техн. наук. - Рязань, 1996. - 50 с.
9. Шаршунов, В. Устройство для ввода в комбикорма жидких микродобавок / В. Шаршунов, С. Бортник, С. Мельник // Комбикорма. - 2000, №6. - с. 22.
10. Овчинников, А. Соевый жмых в рационах молодняка КРС/ А. Овчинников, Ю. Засыпкин // Комбикорма. - 2010, №1. - с. 67-68.

REFERENCES

1. Bershitsky, Yu. I. Design and evaluation of the efficiency of technological equipment for the production of livestock products: Abstract of the Doctor of Technical Sciences. - Zernograd, 2000. - 40 p.
2. Bolgova, A. E. Increasing the reproductive capacity of dairy cows /A. E. Bolgova, E. P. Kormonovsky. - St. Petersburg: Lan, 2010. - 224 p.
3. Bolshakov, V. N. Beer drobina-the search for optimal ways to preserve / V. N. Bolshakov, I. N. Nikonov, G. Yu. Laptev // Agricultural news. - 2007, No. 4. - pp. 20-21.
4. Kamran, T. F. Development of requirements for predicting the quality of the process of preparing feed mixture / T. F. Kamran // Agrarian science of Azerbaijan. - Baku, 2017, No. 2. - pp. 153-156.
5. Mammadov, G. B. Research and innovation in the technological and technical justification of feed preparation / G. B. Mammadov. - Baku: Elm, 2015. - 565 p.
6. The glucose plant in Oguz is a modern enterprise: www.azerbaijannews.az/view_84886/oguzdaki-qlukoza-zavodu-muasir-emal-muessisesidir: 19.07.2020.
7. Fedyakova, V. A. Development of feed products of increased digestibility from alcohol bard: Autoref. Diss. Cand. technical. nauk. - M., 2007. - 24 p.
8. Oreshkina, M. V. Eco-friendly technology and means of mechanization of processing of potato-starch production waste for livestock feed: Autoref. dis. doct. technical sciences. - Ryazan, 1996. - 50 p.
9. Sharshunov, V. Device for entering liquid micro-additives into mixed feed / V. Sharshunov, S. Bortnik, S. Melnik // Mixed feed. - 2000, No. 6. - p. 22.
10. Ovchinnikov, A. Soy cake in the rations of young cattle / A. Ovchinnikov, Yu. Zasyepkin // Kombikorma. - 2010, No. 1. - p. 67-68.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Мамедов Габиль Балакиши, доктор технических наук, профессор кафедры Сельскохозяйственной техники Азербайджанского Государственного Аграрного Университета (АГАУ)
Искендерова Айнура Джамиль, докторант кафедры Сельскохозяйственной техники, Азербайджанского Государственного Аграрного Университета (АГАУ)

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Gabil Balakishi Mammadov, Doctor of Technical Sciences, professor of the department of Agricultural machinery
Iskenderova Ainur Jamil, PhD of Technical Sciences, acting associate professor of the department of Agricultural machinery

НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ • НОВОСТИ •**Качественные отечественные тракторы и комбайны ждут аграриев**

Усиливается контроль за качеством российской сельскохозяйственной техники. В 2021 году машиноиспытательные станции (МИС) проведут испытания 456 единиц тракторов, комбайнов и других машин, предназначенных для работы в аграрном секторе. Это на 9,6% больше, чем в прошлом году. В результате будет значительно расширено предложение качественных машин для российских аграриев.

Деятельность МИС и задачи на ближайшую перспективу были рассмотрены на совещании первого заместителя министра сельского хозяйства Джамбулата Хатуова с их руководителями.

На совещании было отмечено, что машиноиспытательные станции играют важную роль в обеспечении агра-

риев современной высокоэффективной сельскохозяйственной техникой. На сегодняшний день в России работает 10 государственных зональных МИС и один испытательный центр, которые активно участвуют в доработке и внедрении в производство новых перспективных образцов и не допускают на отечественный рынок технику низкого качества. В частности, машины и оборудование, успешно прошедшие испытания, имеют приоритет по включению в госреестр сельхозтехники, поставляемой в лизинг. В прошлом году российские аграрии приобрели свыше 19,8 тыс. тракторов и комбайнов, в том числе 9,7 тыс. единиц по лизинговым механизмам.

На мероприятии участники обсудили техническое перевооружение МИС, увеличение площадок для испытаний сельхозтехники и другие актуальные темы. По итогам совещания принято решение подготовить предложения в Стратегию развития машиноиспытательных станций до 2030 года с учетом рассмотренных вопросов.