ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 2

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ГРАНУЛ ПРИ ВНЕСЕНИИ ЖИРОВЫХ И ВИТАМИННЫХ ДОБАВОК

Шалов Д.Ж.

Бухарский государственный технический университет

Аннотация. Данные исследование кинетические закономерности показал, что кинетика процесса перемешивания носит нелинейный характер. На начальной стадии наблюдается интенсивный рост степени однородности, обусловленный активным перераспределением добавок по поверхности гранул. По мере увеличения времени перемешивания скорость достижения однородности снижается, что связано с приближением системы к равновесному состоянию.

Ключевые слова: Эффективное распыление, адгезия, жировыми и витаминными добавками, псевдоожижения, камеры напылителя.

Annotatsiya. Ushbu kinetik tadqiqot aralashtirish kinetikasining chiziqli emasligini aniqladi. Dastlabki bosqichda granulalar yuzasi bo‘ylab qo‘shimchalarning faol qayta taqsimlanishi natijasida yuzaga keladigan bir xillikning tez o‘sishi kuzatiladi. Aralashtirish vaqtining oshishi bilan bir xillikka erishish tezligi pasayadi, bu tizimning muvozanat holatiga yaqinlashishi bilan bog‘liqligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: Samarali purkash, yopishish, yog 'va vitamin qo‘shimchalari, suyuqlanish, buzadigan changlatuvchi kamerasi.

Abstract. This kinetic study revealed that the mixing kinetics are nonlinear. Initially, a rapid increase in homogeneity is observed, due to the active redistribution of additives across the granule surface. As mixing time increases, the rate of homogeneity decreases, as the system approaches equilibrium.

Key.words: Efficient spraying, adhesion, fat and vitamin additives, fluidization, spray chambers.

ВВЕДЕНИЕ.

В Узбекистане рыбоводство развивается как перспективная отрасль сельского хозяйства, однако производство комбикормов остаётся зависимым от импорта. Это приводит к высокой себестоимости продукции и ограничивает рост эффективности рыбных ферм.

Проблема оптимизации технологии производства комбикормов для рыб является предметом многочисленных исследований как за рубежом, так и в Узбекистане, однако в целом она остаётся недостаточно изученной, особенно в части комплексного подхода и адаптации под местные ресурсные базы.

ISSN 3030-3907

Экспериментальные исследования процесса перемешивания экструдированных гранул с жировыми и витаминными добавками проводились в вакуумном напыли теле, обеспечивающем эффективное проникновение жидкой фазы в поровую структуру гранул и равномерное её распределение [1,2].

Физико-механические свойства используемых сыпучих компонентов и растительного масла приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1.

Физико-механические свойства измельчённых компонентов

Компонент	Влажность, %	Объёмная масса, кг/м^3	Средний размер частиц, мм	Угол естественного откоса, град
Пшеница	12,1	560	1,5-2,0	36
Ячмень	12,5	580	1,4-1,9	37
Кукуруза	12,8	490	2,1-2,3	35
Горох	13,1	540	1,8-2,2	32

Таблица 2.

Физико-механические свойства растительного масла

Температура, °С	Плотность, кг/м^3	Вязкость, 1кгс
20	921	0,059

Анализ данных таблиц 1 и 2 показывает, что исходные компоненты характеризуются близкими значениями влажности (12,1–13,1 %) и насыпной плотности (490–580 кг/м³), что способствует устойчивому протеканию процесса смешивания. Растительное масло при температуре 20 °С обладает плотностью 921 кг/м³ и вязкостью 0,059 кгс·с/м², что обеспечивает его эффективное распыление и адгезию к поверхности гранул.

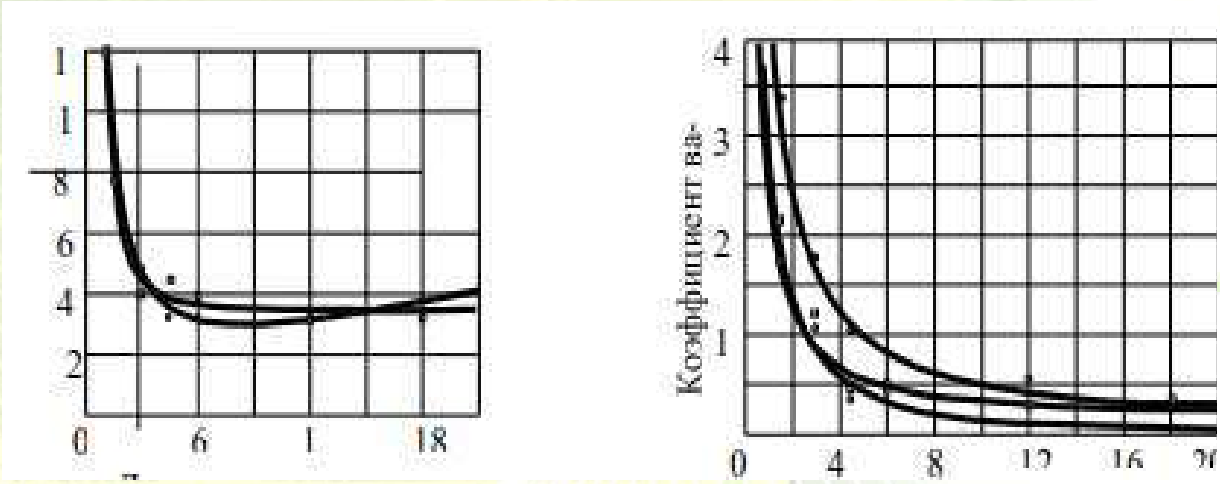
Равномерность распределения жидких компонентов по поверхности экструдированных гранул определяли по критерию однородности, который рассчитывался по уравнению:

$$K_0 = \left(1 - \frac{1}{x_{cp}} \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_{cp})^2}{n-1}}\right) \cdot 100\ \%$$

ISSN 3030-3907

где K_o - однородность смешивания, %; X_i - содержание ключевого компонента в пробе, %; $X_{ср}$ - среднее арифметическое значение содержания ключевого компонента по n пробам, %; n - количество проб.

Для определения рациональных режимов работы напылителя были проведены эксперименты по изучению влияния продолжительности перемешивания и частоты вращения рабочих органов на равномерность распределения жировых и витаминных добавок [5].



Длительность смешивания, с Длительность смешивания, с

Рисунок. 1 - Характер распределения распыливаемых жировых и витаминных добавок по поверхности гранул от степени заполнения камеры напылителя: а - при окружной скорости • - 1,05 м/с; □ - 1,17 м/с; о - 1,31 м/с; б - при окружной скорости □ - 1, 44 м/с; о - 1,57 м/с

Анализ экспериментальных зависимостей (рис. 1) показал, что кинетика процесса перемешивания носит нелинейный характер. На начальной стадии наблюдается интенсивный рост степени однородности, обусловленный активным перераспределением добавок по поверхности гранул. По мере увеличения времени перемешивания скорость достижения однородности снижается, что связано с приближением системы к равновесному состоянию.

Установлено, что увеличение частоты вращения рабочих органов напылителя, а, следовательно, и окружной скорости в диапазоне 1,0–1,6 м/с, приводит к сокращению времени достижения требуемой равномерности распределения добавок. Это объясняется увеличением числа контактов между гранулами и рабочими органами, а также интенсификацией их относительного движения.

При этом изменение окружной скорости осуществлялось с учётом сохранения режима механического псевдоожижения слоя гранул,

ISSN 3030-3907

необходимого для эффективного нанесения жидких компонентов без разрушения структуры продукта.

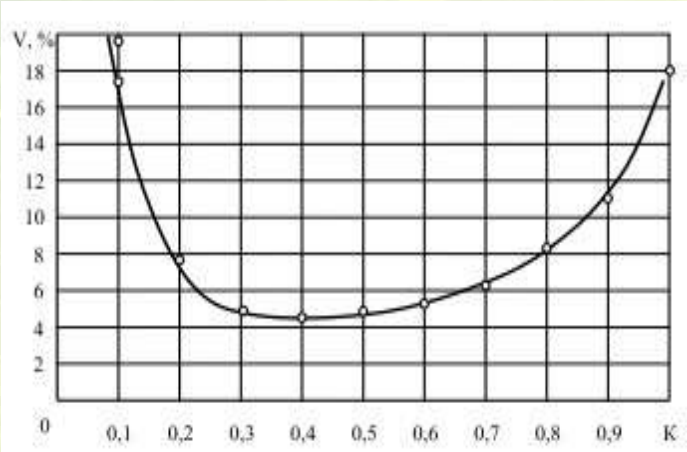


Рисунок 2. - Зависимость коэффициента вариации (равномерности распределения жировитаминной добавки) от степени заполнения камеры напылителя

Анализ зависимости коэффициента вариации (рис. 2.) показал, что важным фактором является степень заполнения камеры напылителя. Установлено, что оптимальный диапазон степени заполнения составляет K=0,2–0,7. При меньших значениях снижается интенсивность взаимодействия частиц, а при больших — ухудшаются условия перемешивания вследствие ограничения подвижности гранул [3-5].

В результате проведенных исследований были получены следующие рациональные режимы работы экструдера: начальная влажность продукта – 19,0 %; нагрев по зонам экструдера: I зона - 85-95 °С, II зона - 95-120 °С, III зона - 120-135 °С, IV зона - 135-140 °С, V зона - 145 °С; диаметр отверстий в матрице 4-8 мм; давление - 0,65-0,70 МПа.

Однако питательная ценность экструдированного продукта обуславливается содержанием и изменением в них не только белковых веществ и углеводов, а и наличием биологически активных веществ - витаминов.

ISSN 3030-3907

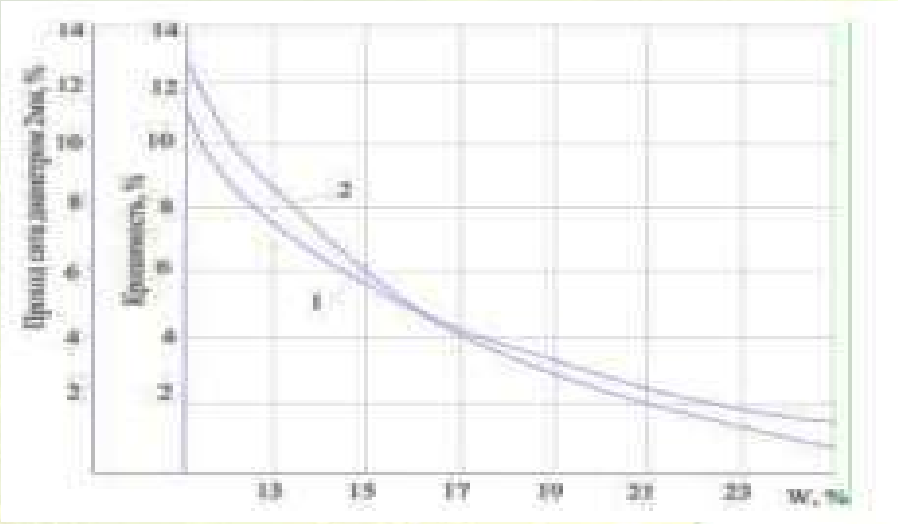


Рисунок 3. - Изменение крошимостигранул и величины прохода сита диаметра 2 мм от влажности комбикорма:

1 - крошимость; 2 - проход сита диаметра 2 мм.

В таблице 3 приведены данные о витаминном составе кормов, используемых при расчёте рецептуры комбикормов.

Таблица 3.

Содержание витаминов в 1 кг корма, мг

Наименование корма	Каротин	Тиамин (B1)	Рибофлавин (B2)	Никотиновая кислота (PP)	Пантотеновая кислота (B3)	Холин	Пиридоксин (B6)	Фолиевая кислота (Bc)	Токоферол (E)
Ячмень	0,4	3,6	1,3	40	8,0	850	4,3	0,7	35,0
Пшеница	1,0	4,0	1,5	50	9,0	800	4,0	0,4	15,0
Кукуруза	1,0	3,5	1,0	25	5,5	600	4,8	0,2	20,0
Отруби пшеничные	—	7,0	2,5	150	25,0	1200	19,0	1,0	17,0

Для исследований были взяты ячмень, отруби пшеничные и смесь их в пропорции 5:1.

Проведенные исследования позволили установить характер изменения содержания витаминов *B*1, *B*2, и*E* в ячмене, отрубях, смеси ячменя и отрубей и комбикорме (табл. 4).

ISSN 3030-3907

Таблица 4.

Изменение содержания витаминов в ячмене и комбикорме в процессе экструдирования

Продукт	Содержание витаминов, мг/кг					
	B1		B2		E	
	Исход.	*Экструд.*	*Исход.*	*Экструд.*	*Исход.*	*Экструд.*
Ячмень	4,80	5,00	2,10	2,00	5,70	4,55
Отруби	0,88	0,88	0,20	0,20	3,00	2,85
Смесь ячменя и отрубей	0,68	0,68	0,20	0,20	5,00	1,65
Комбикорм	0,76	0,74	2,90	2,90	45,0	42,7
	0,91	0,90	2,00	2,10	-	-

Установлено, что в экструдированном ячмене содержание витаминов *B***1**и *B***2** осталось практически без изменений. Не наблюдалось изменения этих витаминов и в экструдированном комбикорме. Содержание витамина *E* в ячмене и комбикорме уменьшилось на 23,0 и 7,3 % соответственно. Содержание витамина *A* в комбикорме снизилосьпрактически на 5,6 %.

Обработка экспериментальных данных показала, что при введении жировых и витаминных добавок в количестве 24,0–26,0 % достигается высокая однородность смеси — до 94,5% при продолжительности перемешивания около 120 с.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ.

1. Турсунходжаев П.М., Мухамеджанов Ш.У., Хасанов А.А., Худайбердиев А.М., Гафурова Д.А., Шалов Д.Ж. Предварительный патент №5476 РУз.Технологическая линия для получени ячменной крупы. 27.01.1999. -10 с.

2. Ишметов А.Дж., Гафурова Д.А., Шалов Д.Ж, Копылов М.К. Предварительный патент № IDP 05170. Способ производства крупы из зерновой культуры. 03.12.2001. -11 с.

3. Шалов Д.Ж., Махмудов Р.А., Мавланов Б.А., Хайитов Р.А. Новые кормовые ингредиенты в составе рецептур комбинированных кормов для объектов рыбоводства. Development of science, Dekabr/12, Volume/ 8.

ISSN 3030-3907

4. Кожарова Л.С. Основы комбикормового производства. -М.: Пищепромиздат, 2004.
5. Шубин И.Н., Свиридов М.М., Таров В.П. Технологические машины и оборудование. Сыпучие материалы и их свойства: Учебное пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. 76 с.

ISSN 3030-3907