

## РЕКОНСТРУКЦИЯ УЧАСТКА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ КОМБИКОРМОВ С РАЗРАБОТКОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО АКТИВАТОРА НА ГАТЧИНСКОМ КОМБИКОРМОВОМ ЗАВОДЕ



Выполнил: Федоров Николай Викторович

**Цель исследования** - разработка и внедрение в аппаратурно-технологическую линию производства энергоэффективного измельчающего оборудования, обеспечивающего достижение заданного гранулометрического состава продукта и улучшение качества комбикорма.

**Объект исследования:** участок измельчения комбикормов на Гатчинском комбикормовом заводе.

**Предмет исследования:** процесс измельчения какао-бобов на электромагнитном механоактиваторе.

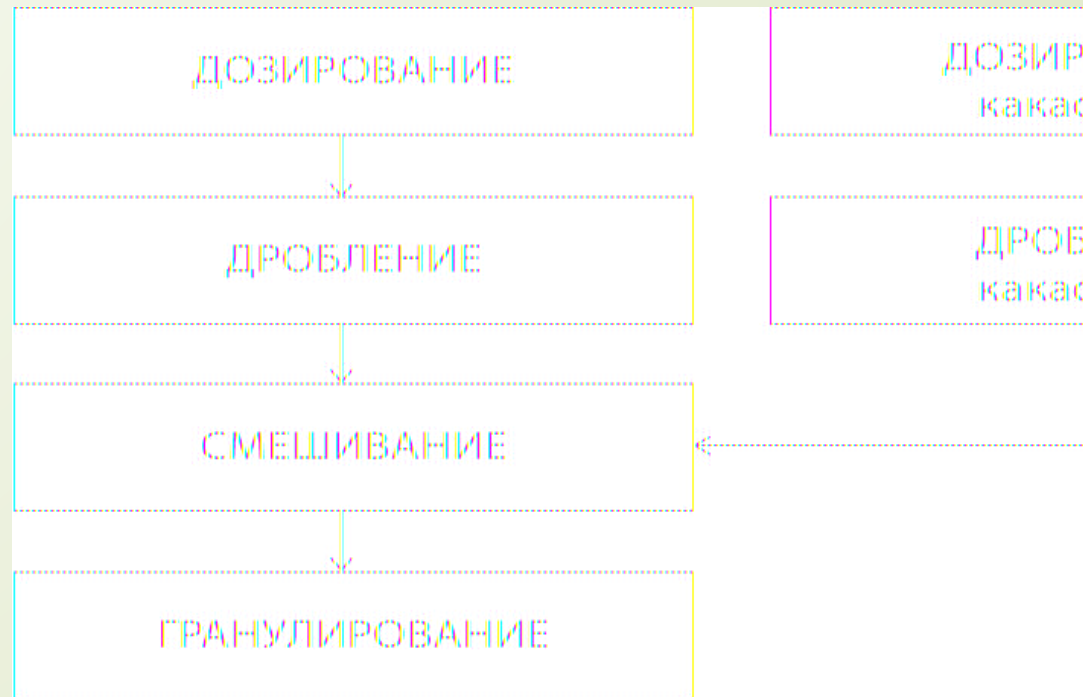
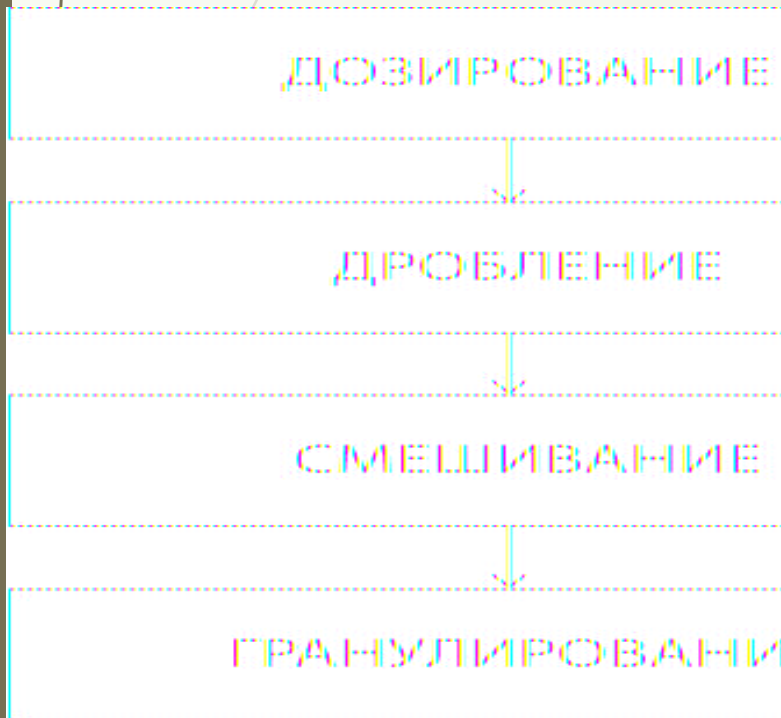


# ПЛАН ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ



# Структура технологического процесса

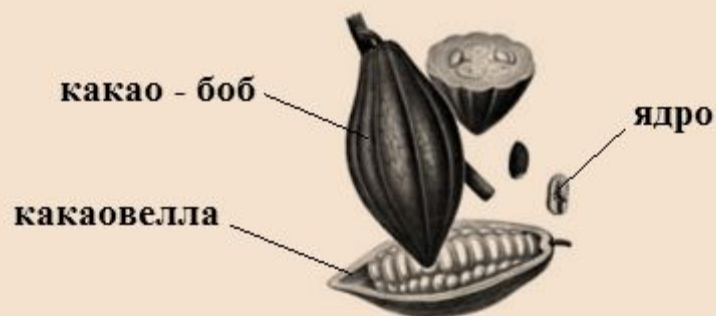
# Структурная схема модернизированного технологического процесса



# Характеристика вторичного сырья для производства кормовых добавок

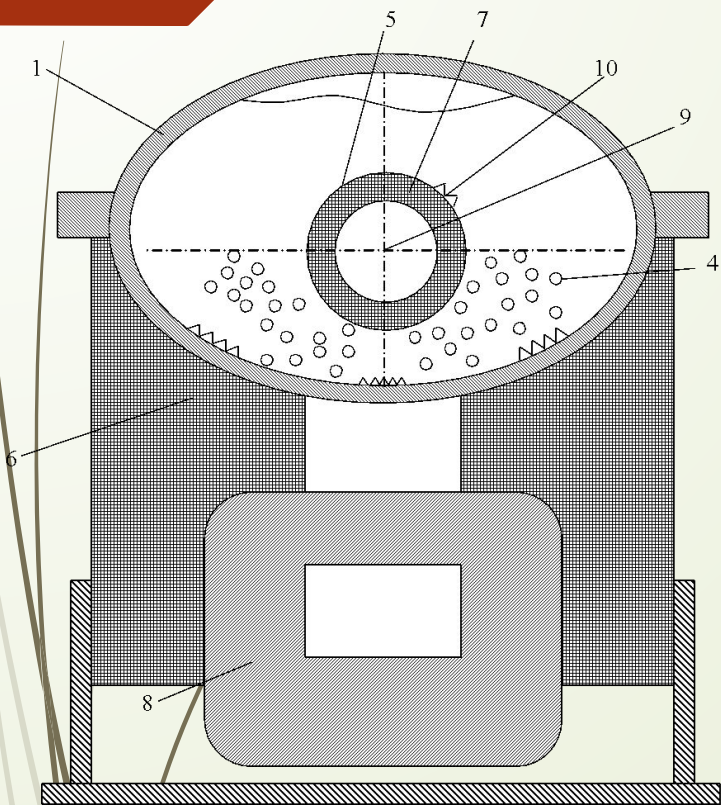
## Химический состав анатомических частей бобов какао

### Анатомическое строение какао – боба

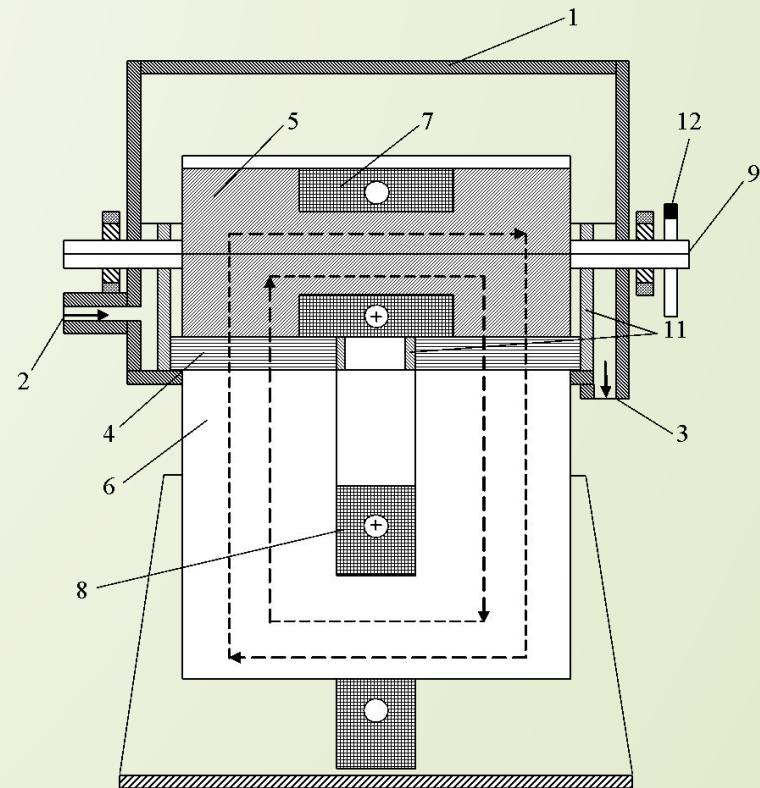


Показатель	Доли анатомических частей, %		
	Ядро – 87	Какаовелла - 12	Зародыш - 1
Вода	5,1	9,3	6
Содержание сухих веществ, %	95,1	91	94
Жир	52	2,6	2,9
Белковые вещества	13,5	14	24,5
Крахмал	8,3	4,5	–
Сахар (сахароза, фруктоза, кикор)	1,5	–	–
Дубильные вещества	4,5	1	–
Клетчатка	3,2	15	2,8
Теобромин	1,5	0,7	1,7
Кофеин	0,2	0,15	0,2
Пентозаны	1,5	9	–
Органические кислоты (в т.ч. летучие)	1,5	–	–
Зола общая	3,1	8	6,7

# Электромеханическое устройство для производства кормовой добавки

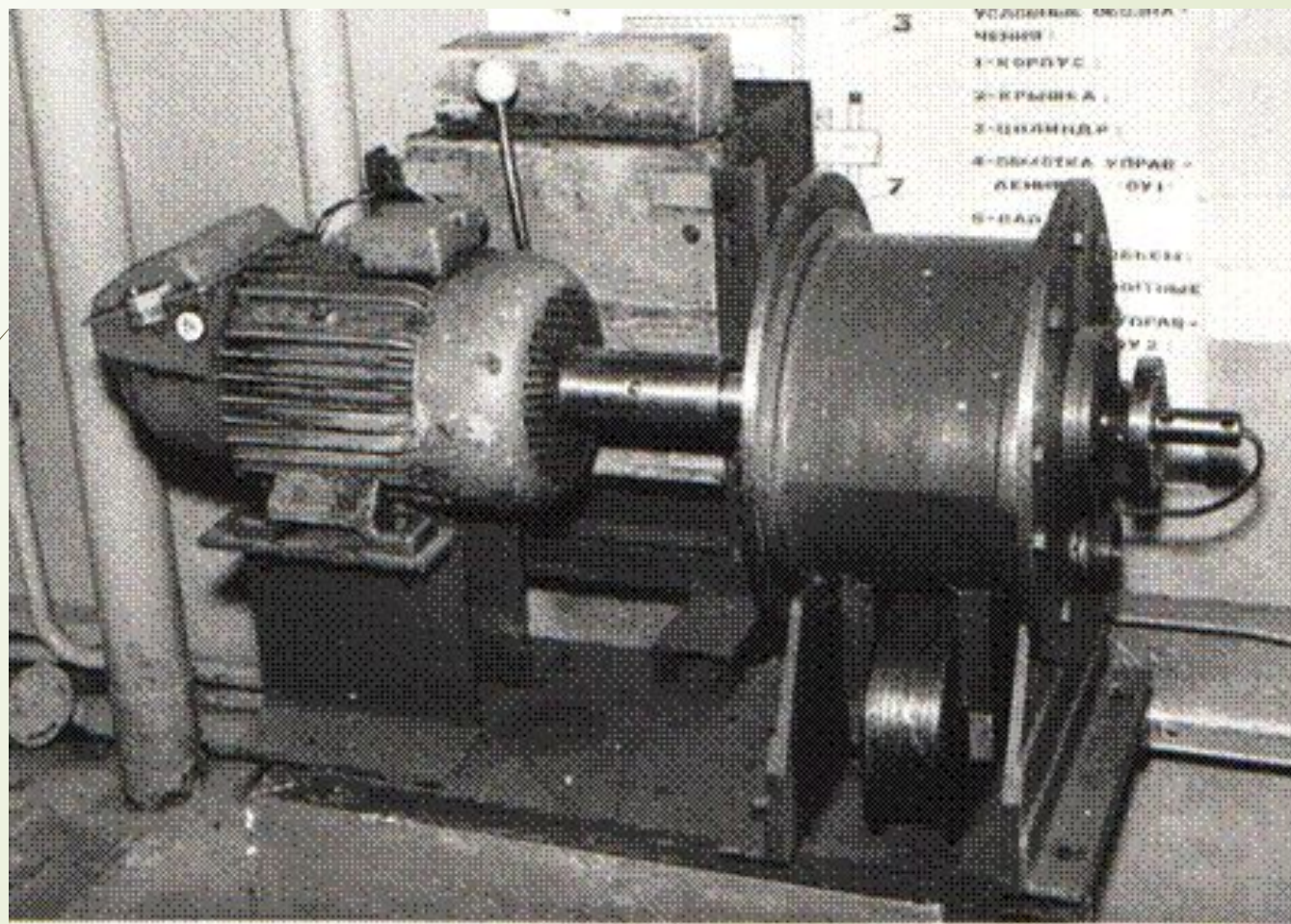


1 – емкость; 2,3 – загрузочный и разгрузочный патрубки;  
 4 – измельчающие элементы; 5,6 – электромагниты;  
 7,8 – регулируемые токовые обмотки; 9 – вал;  
 10 – зубцы

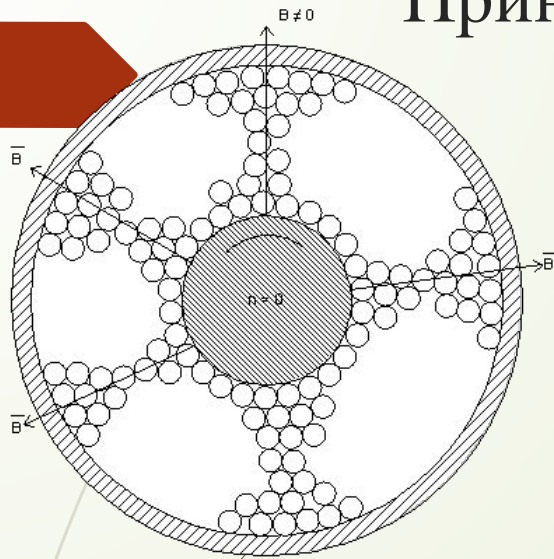


1 – емкость; 2,3 – загрузочный и разгрузочный патрубок;  
 5,6 – электромагниты; 7,8 – регулируемые токовые обмотки; 9 – вал;  
 11 – перегородки; 12 – щетки-контакты

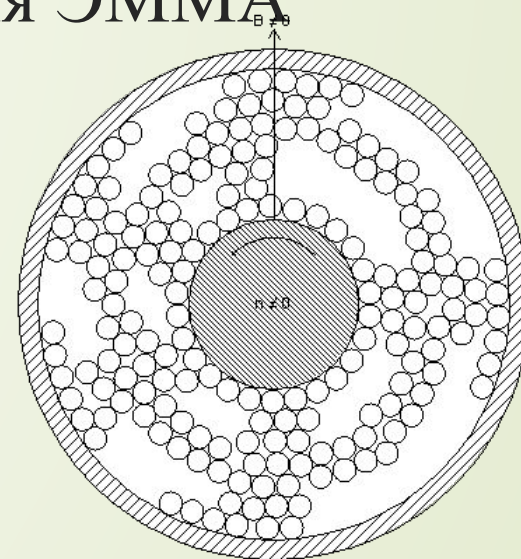
Экспериментальная установка ЭММА-2  
для диспергирования кормовых добавок  
(патент РФ №1457881)



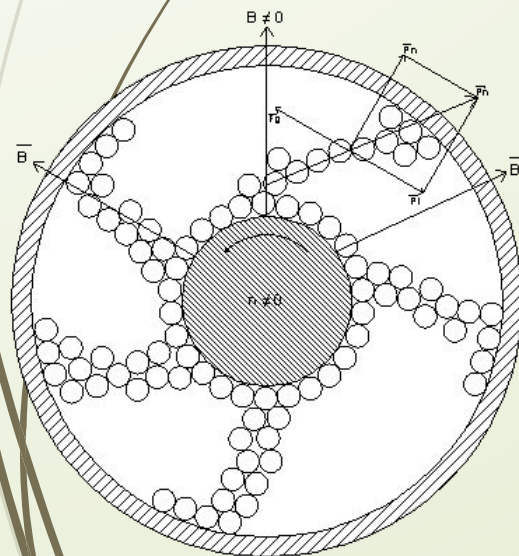
# Принцип действия ЭММА



1. Образование структурных построений из феррошаров в постоянном магнитном поле ( $B \neq 0, n = 0$ ).

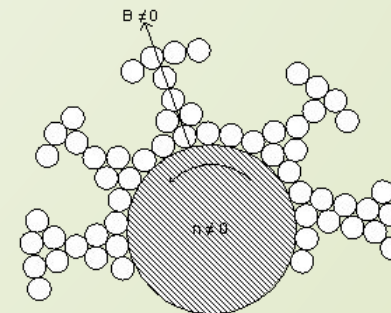


2. Организация слоя скольжения из феррошаров ( $B \neq 0, n \neq 0$ ).



3. Силовое взаимодействие между феррошарами в структурных группах ( $B \neq 0, n \neq 0$ ).

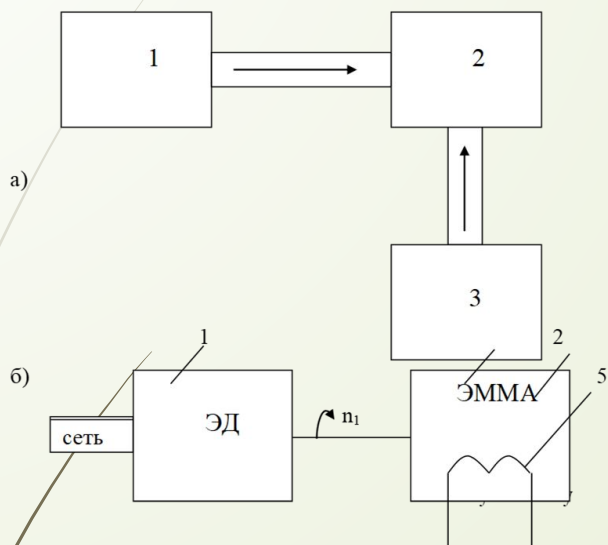
$P_n, P_n$  – Нормальные составляющие сил взаимодействия между феррошарами.  
 $P_t$  – тангенциальная составляющая сил взаимодействия между феррошарами.  
 $F_g$  – сила, обусловленная энергией приводного устройства.  
 $B$  – индукция магнитного поля.  
 $n$  – частота вращения внутреннего цилиндра.



4. Комбинации структурных построений ( $B \neq 0, n \neq 0$ ).



# Блок-схема управления ЭММА-2

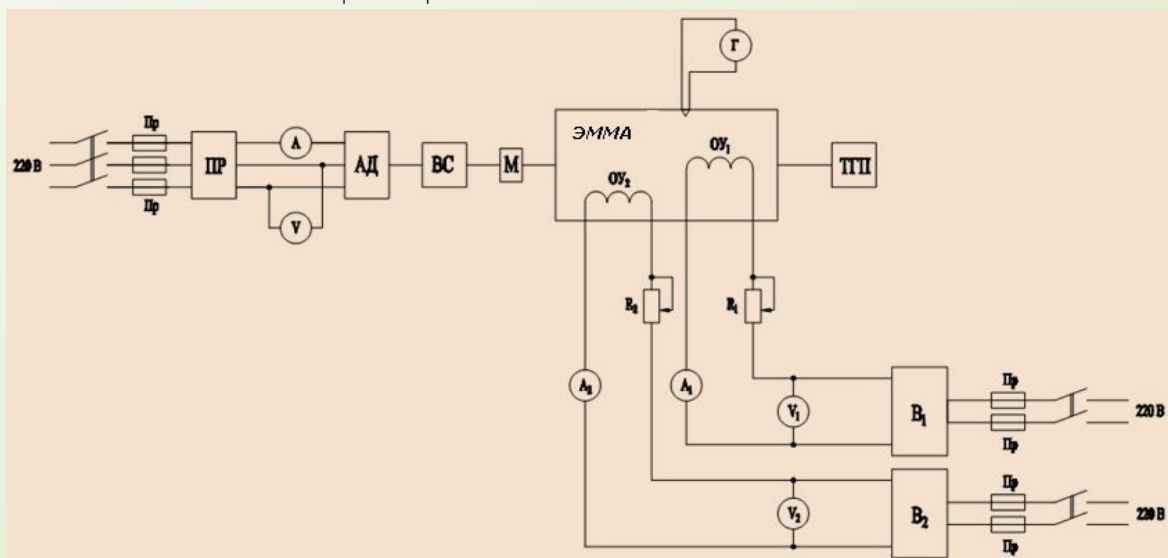


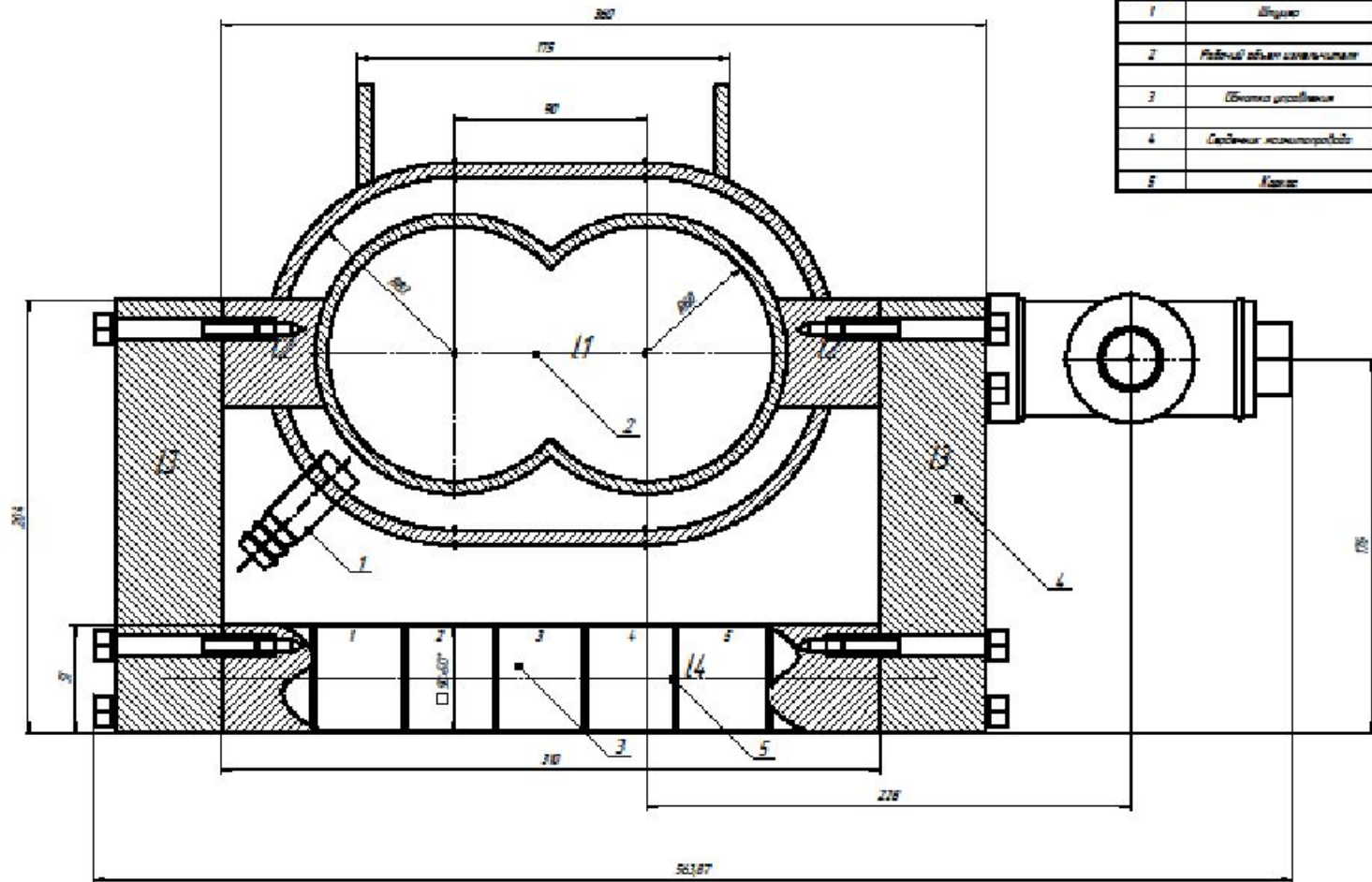
Энергетические потоки ЭММА:

а) физическая модель энергетических потоков;

б) схема подвода энергетических потоков;

$I$  – источник тока для создания магнитного поля в рабочем объемеизмельчителя; 2 – измельчитель; 3 – асинхронный трехфазный двигатель, создающий вращающий момент между ротором и статором измельчителя; 4 – корпус; 5 – обмотка управления;  $n$  – частота вращения ЭД;  $I_y$  – ток управления;  $U_y$  – напряжение на обмотке управления

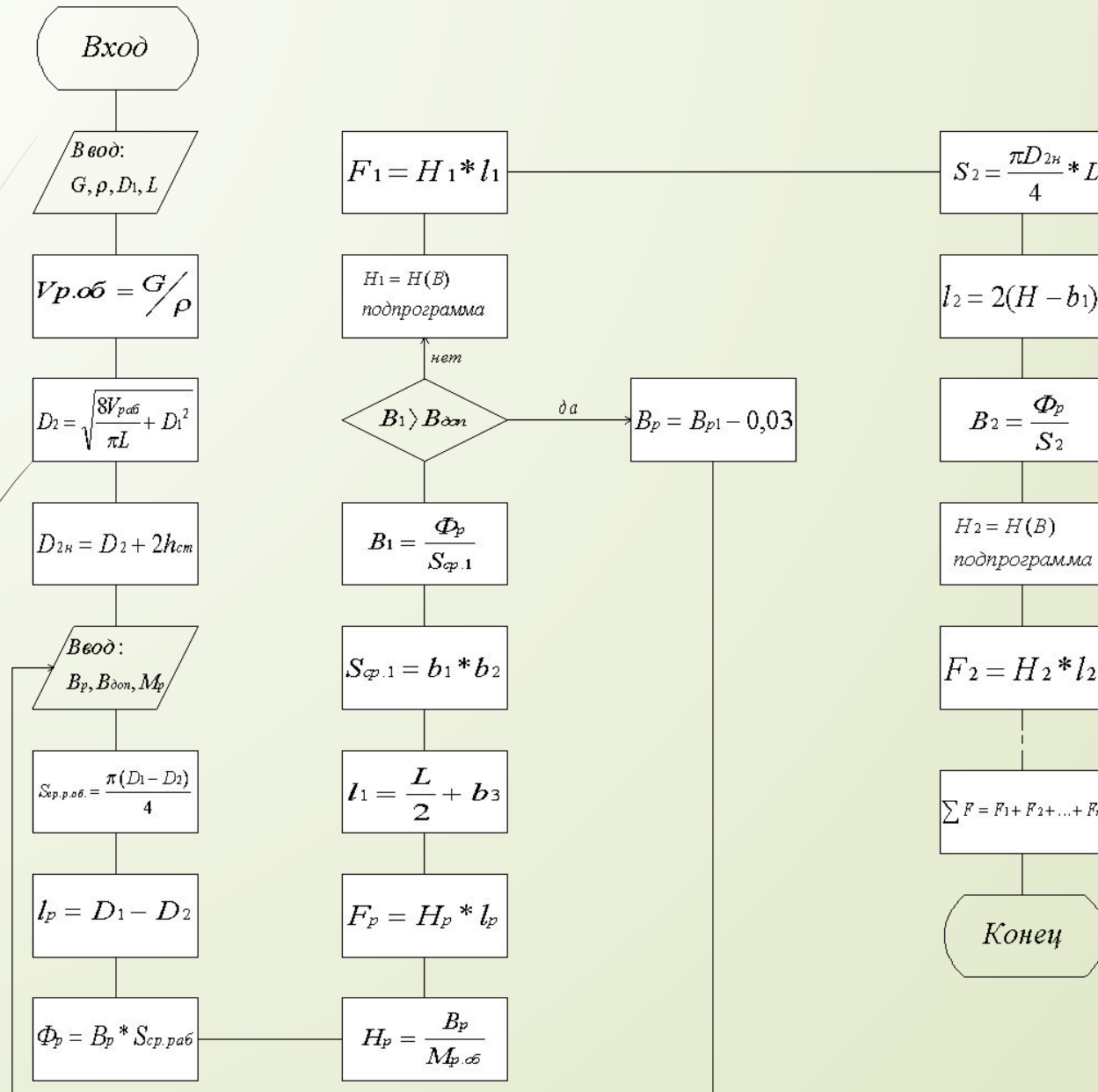




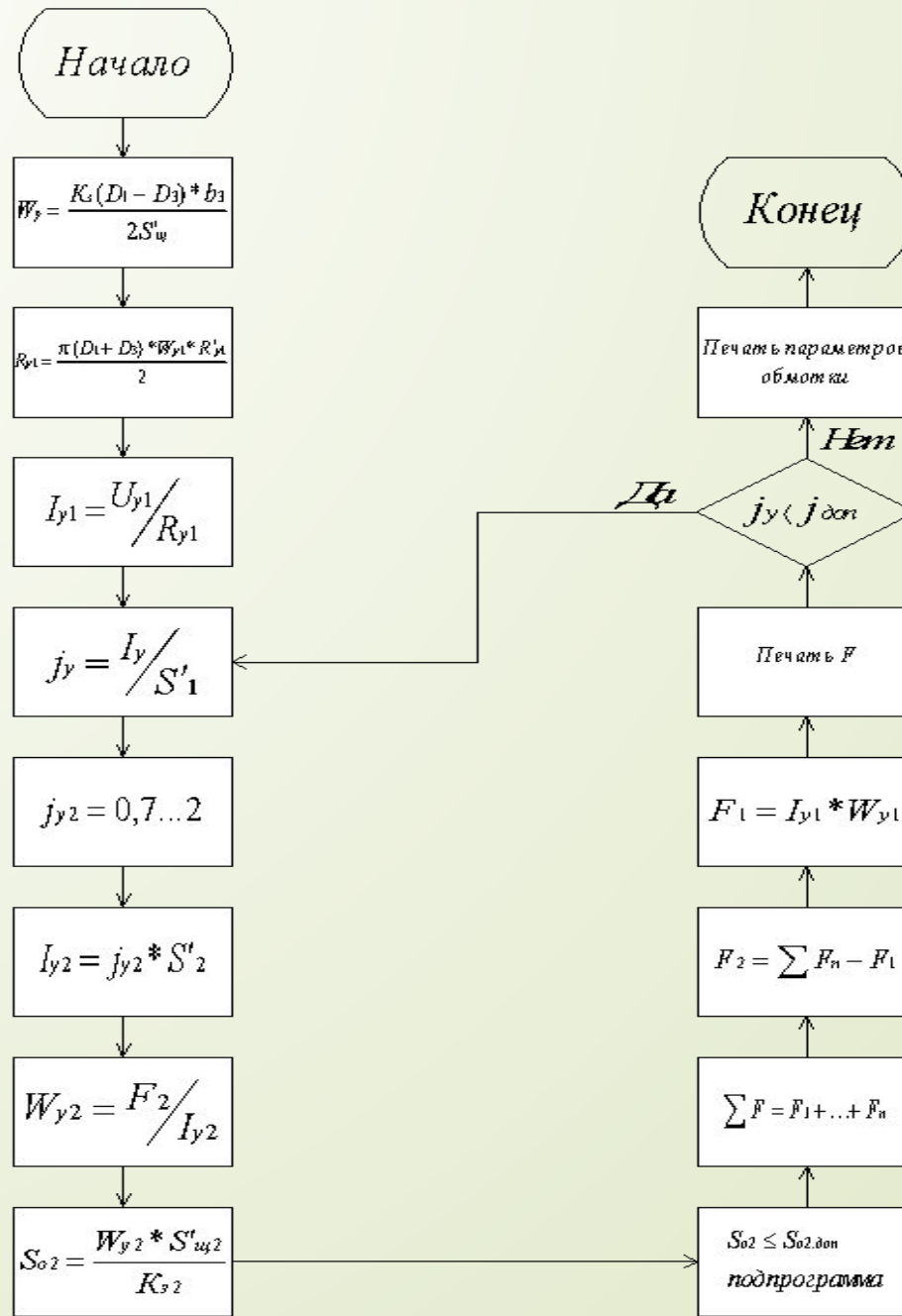
№ п/п	Наименование	Кол.	Примечание
1	Штуцер	1	Сталь 3
			ГОСТ 880-71
2	Резьбчатый объем сепаратора	1	
3	Оболочка устройства	1	
4	Соединение компрессора	1	Сталь 10
			ГОСТ 1090-74
5	Контур		

Контур		11
Контур		0784У

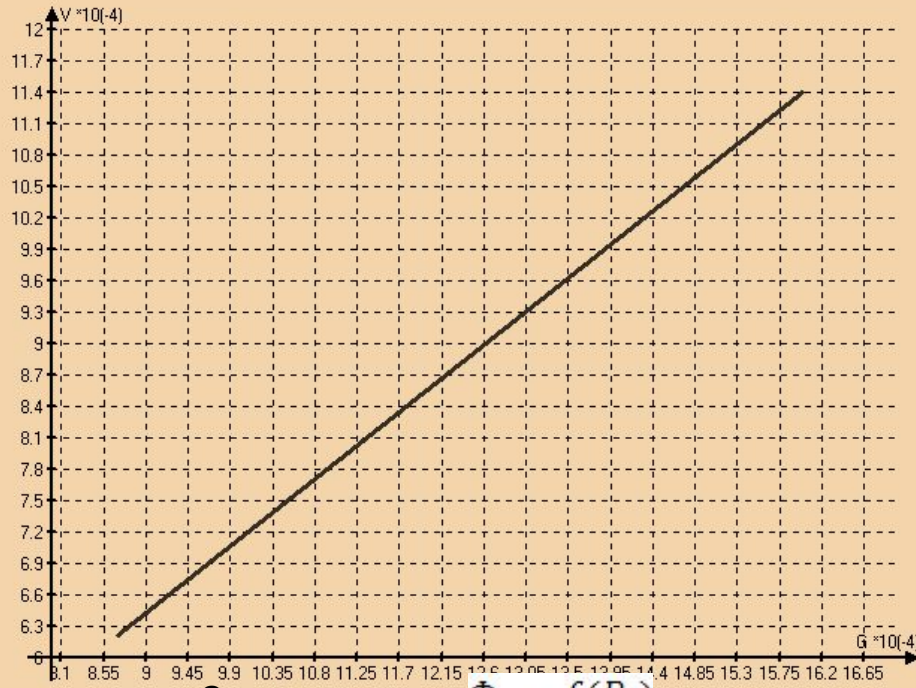
# Блок-схема программы «Расчет магнитопровода ЭММА»



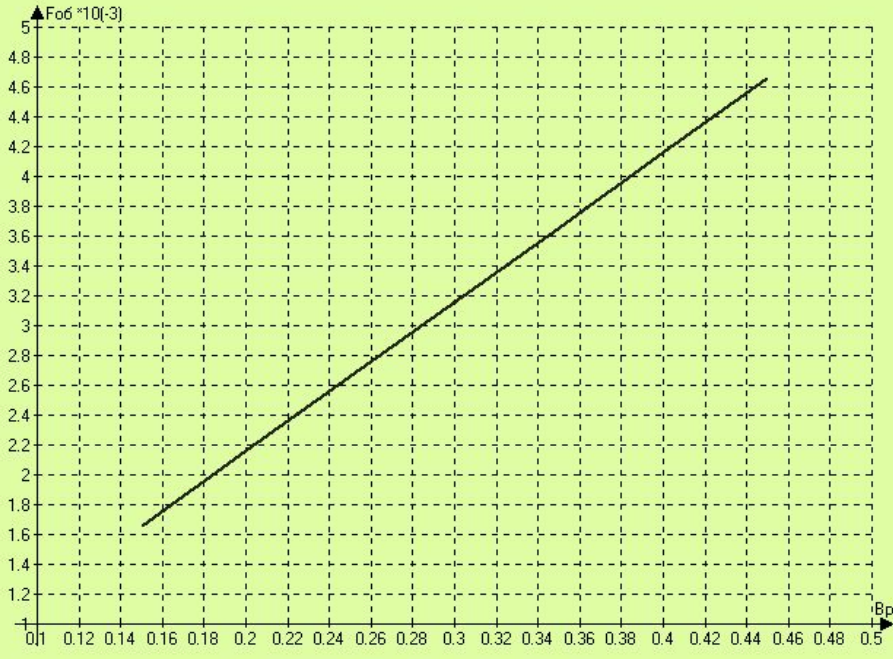
# Блок-схема программы «Расчет обмотки управления ЭММА»



# Результаты расчета ЭММА



Зависимость  $\Phi_p = f(B_p)$

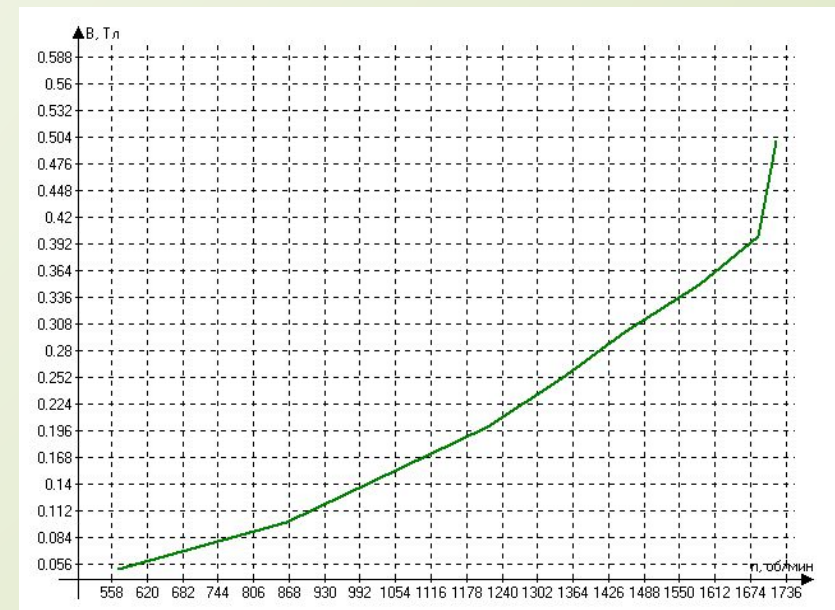


Зависимость  $F_{об} = f(B_p)$

# Функциональная зависимость частоты вращения ротора от величины индукции в рабочем объеме ЭММА

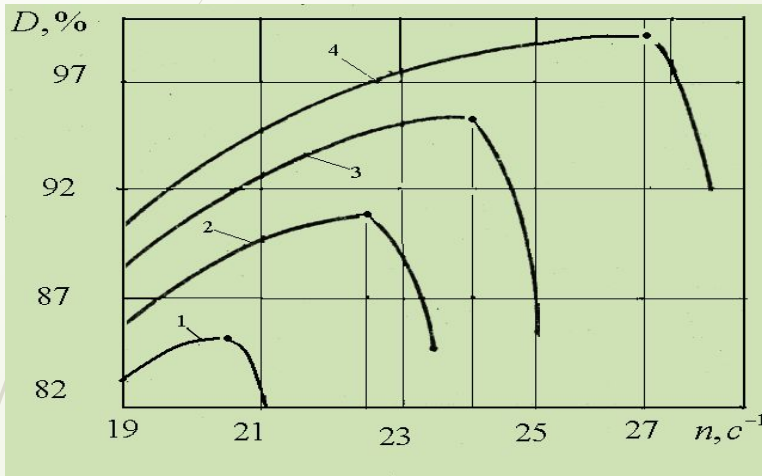
$B$ , Тл	$P_N$ , Н	$I_y$ , А	$n$ , об/мин
0,2	0,132	0,357	1214
0,1	0,0667	0,179	862,8
0,05	0,029	0,089	568,8
0,4	0,255	0,71	1687
0,35	0,225	0,623	1585
0,25	0,162	0,446	1344
0,3	0,19	0,536	1456
0,5	0,267	0,89	1719

$$n_{1\text{доп}} = 0,16 \sqrt{\frac{K_1 * F_r}{G_{pэ} * R_2}}$$



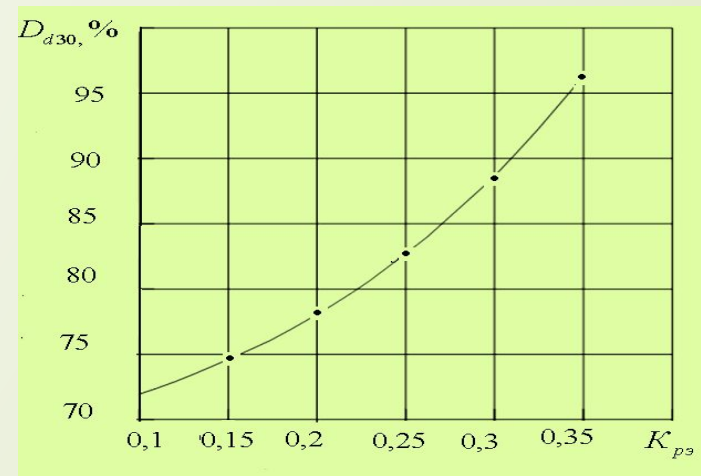
$$B = f(n)$$

# Результаты экспериментальных исследований

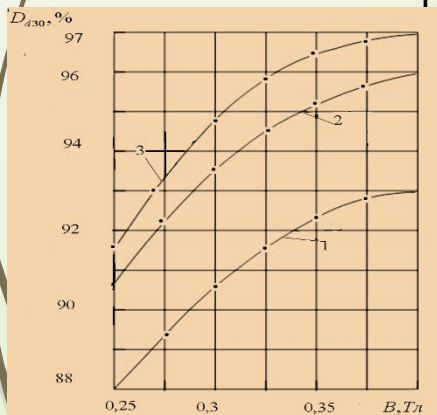


Зависимость степени измельчения какаофеллы от частоты вращения ротора ЭММА при величине индукции в рабочем объеме:

1 –  $V = 0,2 \text{ Тл}$ ; 2 –  $V = 0,25 \text{ Тл}$ ; 3 –  $V = 0,3 \text{ Тл}$ ; 4 –  $V = 0,4 \text{ Тл}$

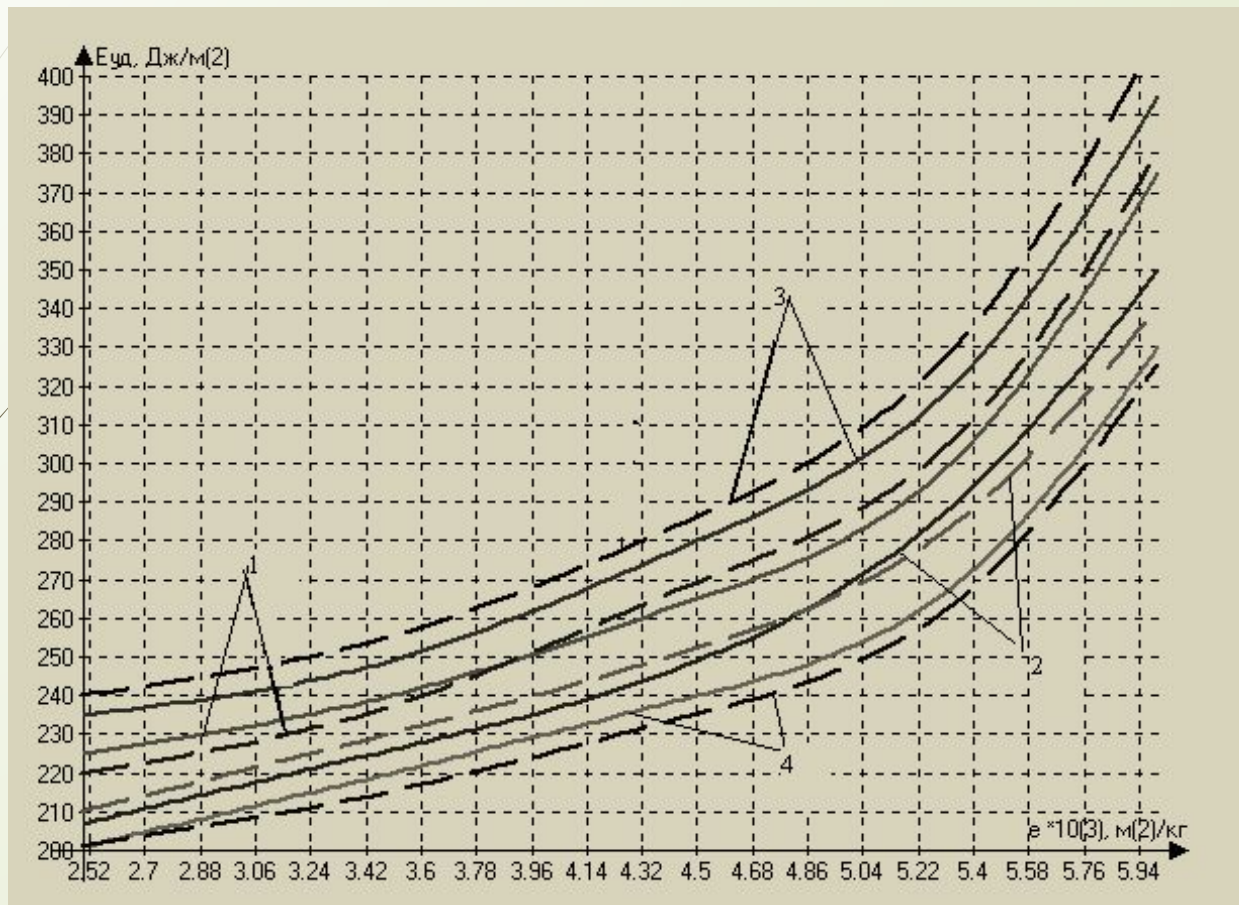


Зависимость степени измельчения какаофеллы от коэффициента объемного заполнения рабочего объема ЭММА размольными шарами



Зависимость степени измельчения какаофеллы от величины индукции в рабочем объеме ЭММА при частоте вращения внутреннего цилиндра: 1 –  $n = 20,0 \text{ ȳ}^{-1}$ ; 2 –  $n = 21,5 \text{ ȳ}^{-1}$ ; 3 –  $n = 23,0 \text{ ȳ}^{-1}$

# Удельные затраты энергии на измельчение кормовых добавок в ЭММА



Удельные затраты энергии на измельчение кормовых добавок в ЭММА:

1- смесь цеолита с какао-веллой ( $n_n = 2,5$ ); 2- смесь цеолита с какао-веллой

( $n_n = 2,0$ ); 3 - цеолит; 4 - какао-велла



# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Показатели	Базовый вариант	Новый вариант
1. Амортизационные отчисления оборудования, Руб.	94000	110000
Здания, Руб.	9400	11000
Всего, Руб.	103400	121000
2. Техобслуживание и ремонт, Руб.	84600	99000
3. Электроэнергия, Руб.	673056	521618
4. Страховые платежи, Руб.	9400	11000
5. Общий фонд заработной платы, Руб.	622978	622978
6. Итого эксплуатационные затраты, Руб.	1682034	1578597
7. Приведенные затраты, Руб.	1752534	1661097
8. Годовой экономический эффект, Руб.	-	91438
9. Капитальные вложения, Руб.	470000	550000
10. Срок окупаемости капитальных вложений, Лет.	-	0,77

# Заключение

Согласно представленным данным практическое применение способа, реализованного в конструктивных формах ЭММА, позволяет:

- интенсифицировать классическую схему производства кормовых добавок путем исключения многостадийного диспергирования компонентов;
- сократить технологические потери за счет получения продукта с рациональным фракционным составом из вторичного сырья;
- улучшить качественные показатели путем сокращения массовой доли частиц дисперсной фазы размером более 30 мкм;
- заменить комплекс измельчающего оборудования одним аппаратом отечественной разработки.

На основании анализа расчетов можно сделать вывод, что при внедрении электромагнитного измельчителя в производство можно получить дополнительную прибыль в размере 91438 рублей за счет снижения себестоимости продукции на 13%. Снижение себестоимости готового комбикорма обусловлено снижением затрат на электроэнергию на 25%. Экономия средств, затрачиваемых на оплату электроэнергии, составляет 151438 рублей.

Спасибо за внимание!

