

Автор едр,
Г 95

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
им. М.В.Ломоносова

На правах рукописи

Гуртовой Николай Владимирович

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОТИРАНИЯ
И ФИНИШИРОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ПЛОДОВОЩНОГО СЫРЬЯ

Спец. 05.18.12 – процессы и аппараты пищевых
производств

Автореферат диссертации на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Одесса – 1980

Работа выполнена в Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М.В.Ломоносова

Научный руководитель: кандидат технических наук,
доцент ГЛАДУШНЯК А.К.

Официальные оппоненты: - доктор технических наук,
профессор АМИНОВ М.С.
- кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
ШТЕЙНБЕРГ Р.В.

Ведущее предприятие: Одесский опытный консервный
завод им. В.И.Ленина

ОНАХТ 18.07.11

Исследование прцессо



V013495

Защита состоится " 3 " июль 1980г. в 12⁰⁰ час.
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском
технологическом институте пищевой промышленности им. М.В.Ломо-
носова, 270039, г.Одесса, ул.Свердлова, 112.

...ей можно ознакомиться в библиотеке Одесского
...тита пищевой промышленности им. М.В.Ломо-

...ат разослан " 31 " март 1980г.

...ванного

11

...АГИБАЛОВ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Процессы протирания и финиширования являются одними из основных при производстве концентрированных томатных продуктов, преобразных консервов для детского питания и соков с мякотью. Всего в СССР на протирочных машинах и финишерах перерабатывают свыше 3 млн. тонн плодовоовощного сырья, причем объемы производства постоянно увеличиваются, а требования к качеству получаемого полуфабриката возрастают. Рассматриваемые технологические операции непосредственно влияют на количественный выход готового продукта и формируют его дисперсный состав.

Целью настоящей работы является исследование гидродинамических процессов в протирочных машинах и финишерах, изыскание путей увеличения выхода полуфабриката и улучшения качества его измельчения.

Объектом исследований являются дробленая масса, приготовленная из томатов сорта Киевский 139 и яблок сорта Антоновка, сливовое, яблочное и айвовое пюре-полуфабрикаты.

Методы исследований. Процессы исследовали на экспериментальной установке, позволяющей варьировать частоту вращения бичей и подачу массы в машину. Модель протирочной машины (рис.1) включала неподвижный перфорированный барабан 1 со сменными цилиндрическими ситами 2, два плоских бича 3, укрепленных консольно на валу 4, патрубок 5 для подачи перерабатываемой массы и сборник для получаемого полуфабриката, разделенный перегородками 7 на пять изолированных секций. Каждая секция трубой 8 соединена с тарированными емкостями (на рис.1 не показаны). Полость барабана через торцевое отверстие 9 освещали лампой 10 стробтахометра СТ-5. На валу машины установлен съемный диск 11, который предотвращал переливы массы из загрузочно-

е. 8. V O 134 95

го патрубка в центральную часть барабана. На диск были нанесены концентрические и радиальные

риски, образующие координатную сетку. Синхронизируя частоту вращения вала с частотой вспышек стробоскопа 10 добивались его мимолетной остановки и на диске 11 наблюдали форму

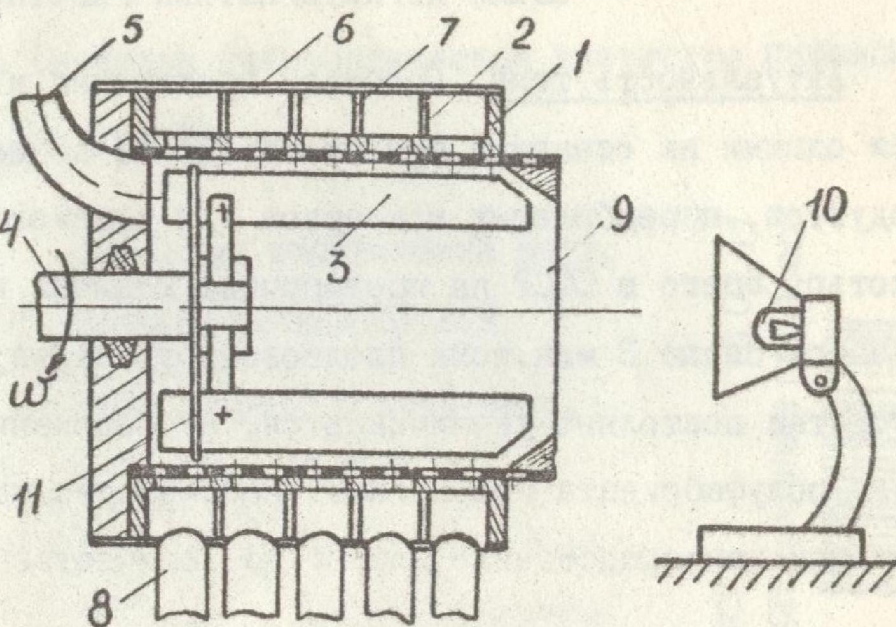


Рис.1

поперечного сечения потока и характер течения массы в барабане.

Количество получаемых отходов измеряли весовым методом, для оценки качества измельчения предложена и использована оригинальная методика.

В работе использованы методы математической статистики, планирование эксперимента, теория подобия.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- впервые исследованы процессы протирания и финиширования в машинах с зазором между бичом и ситом 0,5 мм и выше в широком диапазоне значений фактора разделения (от 14 до 502);

- впервые исследован характер течения массы в барабане машин и форма свободной поверхности продукта в зоне активного отделения жидкой фазы;

- впервые исследован выход массы по длине барабана и получено в критериальной форме уравнения для расчета длины зоны активного отделения жидкой фазы;

- впервые исследован дисперсный состав массы в зависимости от места ее отбора по длине барабана финишера;

- исследовано количество отходов, получаемых при различных схемах и режимах протирания и финиширования сырья;

- исследованы закономерности дисперсного состава протертых, протертых и гомогенизированных консервов, показатели и критерии качества измельчения консервов для детского питания, погрешности возникающие при определении последних;

- исследовано влияние различных схем и режимов протирания и финиширования на дисперсный состав получаемой массы.

Практическая ценность и реализация работы в промышленности.

На основании проведенных исследований разработаны рекомендации, позволяющие существенно интенсифицировать процессы протирания и финиширования, увеличить выход получаемого полуфабриката и улучшить его дисперсный состав.

Рекомендуемые режимы реализованы в опытно-промышленном образце финишера, эксплуатируемом в настоящее время на Одесском опытно-экспериментальном консервном заводе им. В.И.Ленина. Ожидаемый экономический эффект от внедрения одной машины составляет 20 тыс.рублей в год.

Обоснованные нами показатели и критерии качества измельчения консервов детского питания, методика обработки данных дисперсионного анализа и проточная счетная камера использованы во вновь разработанном государственном стандарте "Консервы гомогенизированные для детского питания. Метод определения качества измельчения".

Метод анализа позволил сократить вдвое трудоемкость определения качества измельчения продуктов, увеличить достоверность результатов контроля. Ожидаемый экономический эффект от внедрения нового стандарта по Министерству пищевой промышленности СССР составляет

3,2 тыс.рублей в год.

Апробация работ. Результаты исследований были доложены на 38, 39 и 40 научно-теоретических конференциях профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников ОТИП им. М.В.Ломоносова, на Республиканской научно-технической конференции "Основные направления увеличения производства и пути повышения качества продуктов детского и диетического питания", состоявшейся в декабре 1977 г. в г. Одессе, на заседаниях технического совета Одесского СКТБ Продмаш.

Публикации. Основные результаты исследований изложены в 4 статьях и 2 заявках, получивших положительные решения ВНИИГПЭ на выдачу авторских свидетельств.

Объем работ - введение, пять глав, выводы, предложения, список использованной литературы и приложения. Работа изложена на 133 страницах машинописного текста, содержит 22 таблицы и 30 рисунков, список использованной литературы - 107 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе 1 показано, что протирание и финиширование являются основными в современной консервной промышленности методами разделения плодоовощного сырья на ценные в пищевом отношении и балластные ткани. Приведены данные о теоретических и экспериментальных исследованиях процессов протирания и финиширования М.Я.Дикиса, А.Ф.Фандига, Р.В.Штейнберга, Л.А.Боневой, Л.Т.Кочетовой, А.Н. Самсоновой, А.К.Гладушняка и других авторов.

Сформулированы задачи исследований основными вопросами которых является изучение вопросов гидродинамики протирания и финиширования в машинах с малым зазором, исследование выхода и дисперсного состава получаемого полуфабриката в диапазоне значений фактора разделения от 14 до 500 при различных схемах протирания и финиширования и вы-

скание на базе полученных результатов путей уменьшения количества отходов, улучшения качества измельчения получаемой массы и увеличения производительности машин.

В главе 2 исследованы некоторые вопросы гидродинамики протирочных машин и финишеров.

Характер течения массы в барабане зависит от величины зазора h_3 между бичом и ситом. Если $h_3 > \gamma_{ж}$, где $\gamma_{ж}$ - размер наиболее крупных и жестких частиц в перерабатываемой массе, то продукт движется по поверхности барабана в виде сплошной пленки, в месте контакта массы с бичом образуется волна, окружная скорость потока отстает от окружной скорости бичей $U_{б}$, на поверхности барабана наблюдаются встойные волны. В связи с этим центробежное ускорение, действующее на частицы продукта мало, что обуславливает низкую производительность машин, высокую влажность получаемых отходов. Если $\gamma_{ж} > h_3$, а концентрация крупных и жестких частиц достаточно велика, то на рабочей кромке бичей образуется шуг, состоящий из этих частиц и уплотняющий зазор между ситом и бичом. Шуг очищает поверхность сита от застрявших в нем частиц массы, тангенциальная скорость продукта равна окружной скорости бичей, что обуславливает высокую производительность машин и низкую влажность получаемых отходов. Для реализации этого высокоэффективного режима при протирании дробленых томатов и яблок ширина зазора между бичом и ситом должна быть меньше 2 мм, а при финишировании полуфабриката, предварительно протертого на сите с отверстиями диаметром d , $h_3 \leq (0,2 - 0,3)d$. (1)

В случае малого зазора на длине барабана можно выделить две зоны (рис.2). Зона активного отделения жидкой фазы длиной l_1 характеризуется наличием жидкой фазы и обеспечивает 85-95% выхода полуфабриката. В качестве теоретической основы для рассмотрения выхода массы в этой зоне мы использовали уравнение для расхода жидкости

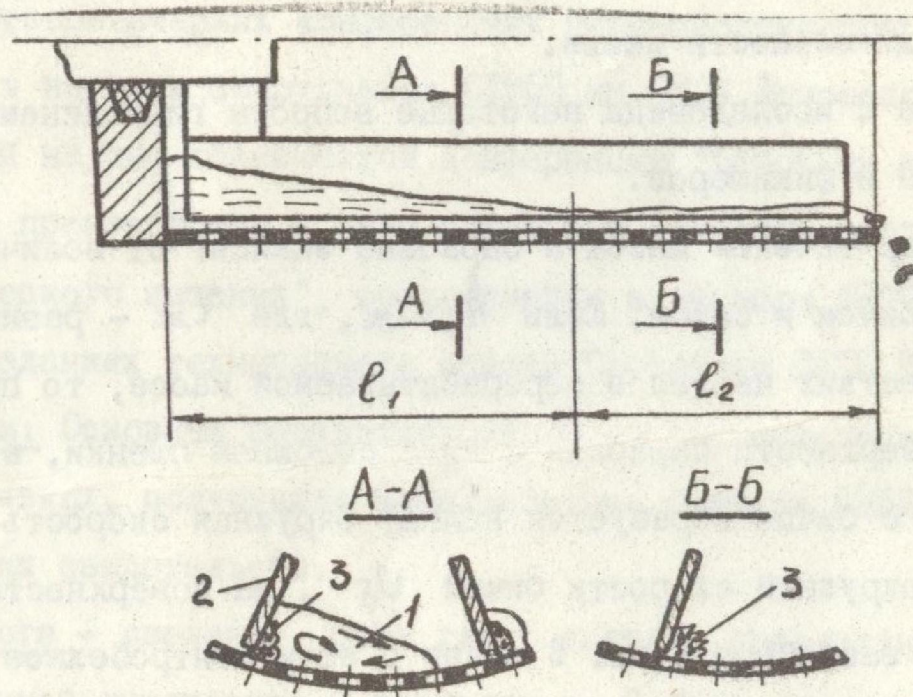


Рис.2. Характер течения массы в барабане.
1 - жидкая фаза; 2 - бич; 3 - хгут.

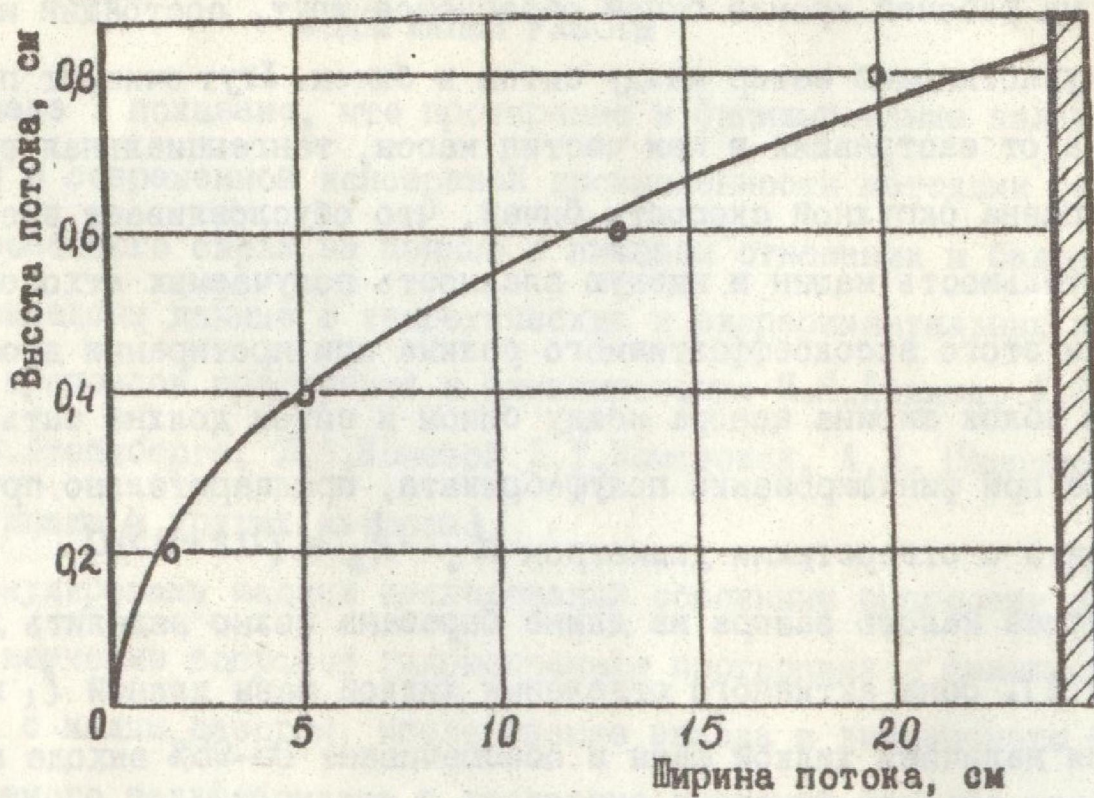


Рис.3.

через отверстие
$$Q_0 = \frac{\pi}{4} d^2 \mu \sqrt{2ghFr} \quad (2)$$

где μ - коэффициент расхода через отверстие диаметром d , h - высота потока над отверстием, Fr - фактор разделения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$. Зона центробежного отжима длиной l_2 характеризуется наличием згута перед бичом. Здесь процесс отделения жидкой фазы замедляется и подчиняется законам фильтрования жидкости через поры в згуге.

Экспериментальные данные о форме свободной поверхности жидкости в поперечном сечении в системе координат, движущейся вместе с бичами могут быть описаны уравнением
$$h = H(x/A)^{\gamma} \quad (3)$$

где h - высота потока на расстоянии x от точки пересечения свободной поверхности потока с поверхностью ситчатого барабана; A - ширина потока в сечении; H - наибольшая высота потока у бича; γ - эмпирическая постоянная, $\gamma = 0,3 \div 0,7$. Теоретически

ширину потока A с максимальной высотой H можно рассчитать из соотношения
$$A = \int_0^H h C^2 v_x^{-2} dh, \quad (4)$$

где C - коэффициент Шей для криволинейно движущегося потока со свободной поверхностью. На рис.3 приведены графики свободной поверхности, рассчитанные по уравнению (4), и отметки уровня потока, полученные экспериментально.

При некоторых допущениях о форме свободной поверхности потока в зоне активного отделения жидкой фазы и в предположении постоянства коэффициента расхода жидкости через отверстия в ситчатом барабане для относительного выхода массы $B^*(y)$ на длине барабана y от загрузочного патрубка получено уравнение

$$B^*(y) = 100 \left(1 - \left(1 - y/l_1 \right)^{\alpha} \right), \quad \% \quad (5)$$

где \mathcal{A} - эмпирическая постоянная. В работе предложена и использована методика расчета длины активной зоны по относительному выходу массы в двух первых фракциях по длине барабана, основанная на зависимости (5).

Длину зоны активного отделения жидкой фазы при протирании дробленых томатов на сите с отверстиями диаметром $d = 2,8$ мм, и количеством отверстий на единице поверхности барабана $n = 1,47$ шт/см² определяли по кривым выхода массы по длине барабана как функцию от основных взаимно независимых параметров: частоты вращения бичей ω , подачи массы в машину Q , количества бичей Z и радиуса барабана R . В результате полного трехфакторного эксперимента получили эмпирическую зависимость в критериальной форме

$$l_1^* = 30,4 q^{0,29} Fz^{-0,53} Z^{-0,31}, \quad (6)$$

где $l_1^* = l_1/R$; $Fz = \frac{\omega^2 R}{g}$; $q = \frac{Q}{R^2 \sqrt{R} g}$, справедливую при $56 \leq Fz \leq 126$; $0,2 \leq q \leq 0,4$.

Область применения уравнения (6) можно расширить на другие барабаны, если безразмерную производительность определять как

$$q = \frac{11,5 Q}{n d^2 R^2 \sqrt{R} g}. \quad (7)$$

В главе 3 исследованы пути увеличения выхода массы в процессах протирания и финиширования. Подачу массы в машину при этом устанавливали равной 50-100 г/с, что значительно меньше ее производительности и позволило оценить наибольший выход полуфабриката, достижимый при исследованных режимах работы протирочных машин и финишеров. В основу моделирования количества получаемых отходов положен принцип равенства фактора разделения и диаметра отверстий в сите: если эти параметры в модели и промышленной машине совпадают, то минимально возможные количества отходов, получаемые при обработке одних и тех же продуктов в обоих случаях будут близки друг к другу.

Это позволяет перенести результаты проведенных исследований на машины других размеров.

Для обоснования оптимальной схемы протирания и финиширования определено количество отходов, получаемое при обработке дробленой массы в двух двухступенчатых схемах на ситах 2,8 и 0,35 мм; 1,2 и 0,35 мм; в трехступенчатой схеме на ситах 2,8; 0,8 и 0,35 мм; в четырехступенчатой схеме на ситах 2,8; 1,2; 0,8 и 0,35 мм при одном и том же значении фактора разделения. В качестве примера в табл. 1 приводим результаты, полученные при переработке томатов красной степени зрелости при температуре 85°C и факторе разделения $Fz=126$, которые свидетельствуют о том, что минимальное количество отходов получается в двухступенчатой схеме при протирании пульпы на сите с отверстиями диаметром 2,8 мм и последующем финишировании массы. Аналогичные результаты получены для томатов, обработанных при температурах 45 и 55°C и яблочной массы.

Табл.1

№ опыта	Диаметр отверстий по ступеням, мм				Общие отходы
	2,8	1,2	0,8	0,35	
отходы по ступеням, %					
1	1,8	-	-	0,6	2,4
2	-	3,3	-	1,3	4,6
3	1,8	-	0,8	1,8	4,3
4	1,8	0,8	0,6	2,9	6,0

Количество отходов, получаемых в процессе протирания томатной массы исследовано методом полного трехфакторного эксперимента в зависимости от диаметра отверстий в сите d , количества в сырье томатов красной степени зрелости K и температуры протирания t .

После исключения незначимых факторов получили уравнение

регрессии $a_{np} = 4,2 - 0,83d$. % (8)

Количество отходов, получаемых при финишировании томатной массы на сите с отверстиями диаметром 0,35 мм исследовали методом полного трехфакторного эксперимента в зависимости от диаметра d отверстий в сите предварительно установленной протирочной машины, температуры обработки t , количества в сырье томатов степени зрелости красная K . После исключения незначимых факторов получили уравнение регрессии

$$a_{ф} = 13,4 - 0,067t - 0,120K + 0,00058Kt. \% \quad (9)$$

Таким образом, количество отходов в двухступенчатой схеме протирания и финиширования можно рассчитать из соотношения

$$a = 17,6 - 0,83d - 0,067t - 0,120K + 0,00058Kt. \% \quad (10)$$

Уравнения (8,9,10) справедливы при $55 \leq t \leq 90^\circ\text{C}$; $1,2 \leq d \leq 2,8\text{мм}$; $0 \leq K \leq 100\%$ $Fz = 126$ и позволяют рассчитывать количество получаемых отходов с точностью $\pm 0,5\%$.

Нами исследована зависимость количества отходов, получаемых при финишировании томатной массы из плодов красной степени зрелости и яблочной массы от фактора разделения (см. рис.4). В обоих случаях пульпу предварительно протирали на ситах с отверстиями диаметром 2,8мм при $Fz = 126$. В результате получены уравнения регрессии:

для томатов $a_{ф} = 432 Fz^{-1,07}$, (11)

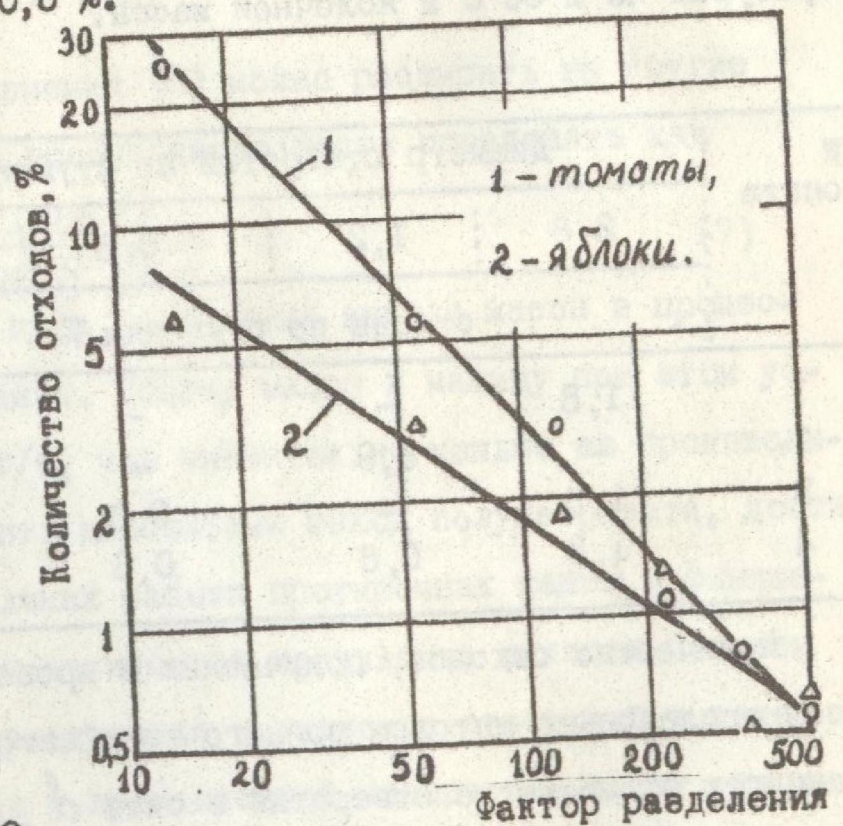


Рис.4

для яблок $\alpha_{\text{ф}} = 40,3 Fz^{-0,68} \%$ (12)

Уравнения (11) и (12) справедливы при $14 \leq Fz \leq 502$. Из рис. 4 видно, что количество отходов с увеличением фактора разделения существенно снижается и в обоих случаях при $Fz > 300$ становится меньше 1%. Это вскрывает существенные резервы в увеличении выхода массы при обработке продукта по двухступенчатой схеме. Наблюдения показывают, что уменьшение количества отходов с увеличением фактора разделения достигается за счет более полного отжатия из них жидкой фазы.

В главе 4 рассмотрены вопросы дисперсионного анализа протертых, протертых и гомогенизированных консервов.

Разработан усовершенствованный метод микроскопического дисперсионного анализа, отличительными особенностями которого являются использование проточной счетной камеры, решение вопроса о правильной настройке микроскопа, использование обоснованного и однозначно сформулированного правила измерения частиц неправильной сложной формы.

Исследованы закономерности дисперсного состава многих протертых, протертых и гомогенизированных консервов и показано, что для описания их дисперсного состава приемлемой моделью является логарифмически нормальная функция распределения

$$D(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma} \int_{-\infty}^{\lg z} \exp \left[- \frac{(\lg z - \lg d_r)^2}{2\sigma^2} \right] z^{-1} dz, \quad (12)$$

где z - размер частиц; d_r - средний геометрический размер частиц в продукте; σ - среднеквадратическое отклонение логарифмов размеров частиц от $\lg d_r$. Показано, что дисперсный состав продуктов целесообразно изображать в вероятностно-логарифмических координатах. Доказано, что для целей производственного контроля качества имелись

чения продуктов для детского питания необходимо использовать показатели и критерии качества измельчения, предложенные сотрудниками УкрНИИКП: количество частиц размером выше 150 мкм в продукте должно быть не более 30%, из них частиц размером более 300 мкм - не больше 7%.

Исследования погрешности микроскопического метода анализа и показано, что они объясняются ограниченным числом подсчитанных частиц. Для определения дисперсии частоты попадания частиц в i -тый класс можно использовать соотношение

$$S_i^2 = \frac{m_i (100 - m_i)}{N - 1}, \quad (13)$$

где m_i - частота попадания частиц в i -тый класс, N - количество подсчитанных частиц; а для сравнения дисперсных составов продуктов - критерий согласия χ^2 для двух эмпирических распределений.

В главе 5 исследован дисперсный состав продуктов после финиширования на сите с отверстиями диаметром 0,35 мм.

На рис.5 приведены дисперсные составы томатной массы после финиширования, до финиширования и получаемых при финишировании отходов (масса предварительно протерта на сите с отверстиями диаметром 0,8 мм). Отходы обогащены крупными частицами балластных тканей и в этом проявляется процесс классификации частиц на сите, удаление отходов целесообразно. Однако, количество отходов составляет несколько процентов от исходной массы и процесс классификации частиц не объясняет наблюдаемое изменение дисперсного состава массы при финишировании.

Нами экспериментально определено количество частиц в единице массы до и после финиширования и рассчитано, что относительное увеличение числа частиц при финишировании томатов составляет 14-22%, яблочного пюре - 22-44% и консервированного пюре-полуфабриката из

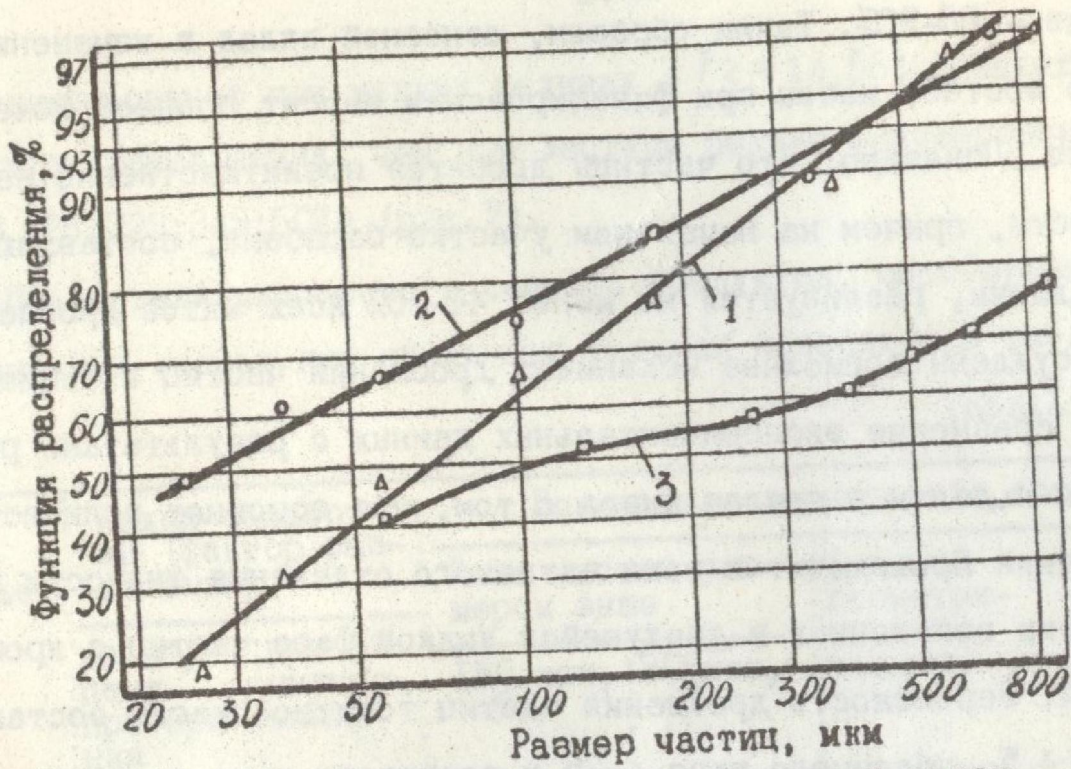


Рис.5. Дисперсный состав томатной массы.
1 - после протирания на сите с отверстиями диаметром 0,8 мм; 2 - после финиширования на сите с отверстиями диаметром 0,35 мм; 3 - отходы после финиширования.

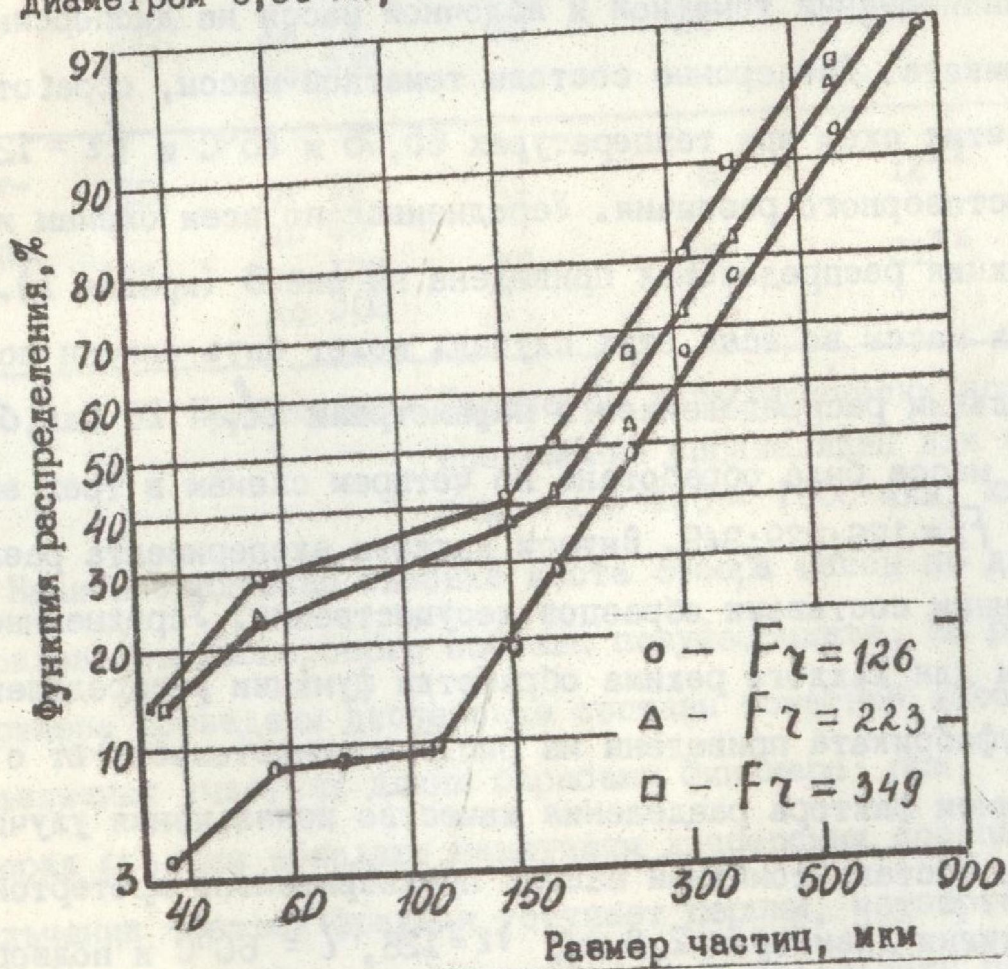


Рис.6.

яблок и слив - 80-90%. Таким образом, основной вклад в изменения дисперсного состава массы при финишировании вносит процесс измельчения частиц. Показано, что частицы дробятся преимущественно на две неравные части, причем на начальном участке барабана, составляющем 20% от его длины, реализуется не менее 44-50% всех актов дробления. В работе обсуждены возможные механизмы дробления частиц в финишерах, произведено сравнение экспериментальных данных с результатами расчета по этим моделям и сделан вывод о том, что основное количество актов дробления происходит в зоне активного отделения жидкости при взаимодействии ввешенных в движущейся жидкой фазе частиц с кромками отверстий. Вероятность дробления частиц томатной массы составляет при этом 4,5, яблочного пюре - 25 и сливового пюре-полуфабриката - 14%.

В работе исследовано влияние четырех описанных выше схем протирания и финиширования томатной и яблочной массы на дисперсный состав полуфабриката. Дисперсные составы томатной массы, обработанной по каждой из этих схем при температурах 65, 75 и 85°C и $Fz = 126$, не обнаружили достоверного различия. Усредненная по всем схемам и температурам функция распределения приведена на рис.5 (кривая 1). Дисперсный состав массы во всех этих случаях может быть описан логарифмически нормальным распределением с параметрами $d_r = 26$ мкм, $\sigma = 0,66$.

Яблочная масса была обработана по четырем схемам в трех экспериментах: при $Fz = 126; 229; 349$. Внутри каждого эксперимента различия между дисперсными составами образцов незначительны. Усредненные по четырем схемам для каждого режима обработки функции распределения яблочного полуфабриката приведены на рис.6 и свидетельствуют о том, что с увеличением фактора разделения качество измельчения улучшается. Дисперсные составы томатной массы, предварительно протертой на сите с отверстиями диаметром 2,8 мм, $Fz = 126$, $t = 60^\circ\text{C}$ и подвергну-

той финишированию при мягких режимах ($Fz = 14,56$) обладают лучшим качеством измельчения, чем при жестком режиме финиширования ($Fz = 126; 223; 349; 502$) (рис.7).

Показатели дисперсного состава продуктов, обработанных в двухступенчатых схемах при различных режимах приведены в табл.2.

Табл.2.

Сырье	Режим обработки (фактор разделения)		Показатели дисперсного состава			
	на ступени протира-ния	при финиширо-вании	К-во частиц размером выше		Средний геометри-ческий размер, мкм	Среднеквад-ратическое отклонение логарифмов размеров частиц
			150 мкм, %	300 мкм, %		
Яблоч-ная пульпа	126	126	69	40	275 ^x	0,24 ^x
	223	223	64	29	240 ^x	0,24 ^x
	349	349	60	20	180 ^x	0,24 ^x
	223	от 14 до 349	70	30	220 ^x	0,24 ^x
Томат-ная пульпа	126	от 14 до 56	11	6	12 ^{xx}	0,75 ^{xx}
	126	от 126 до 502	18	10	21 ^{xx}	0,77 ^{xx}

Примечание: Параметры логарифмически нормального распределения справедливы для частиц размером $x - 150 - 1000$ мкм; $xx - 35-400$ мкм.

Нами исследовано влияние места отбора массы по длине барабана на показатели дисперсного состава полуфабриката. На рис. 8 в качестве примера приведены дисперсные составы томатной массы отобранные на различных участках длины барабана финишера при $Fz = 126$. Первая и вторая фракции обладают наилучшим дисперсным составом, качество измельчения третьей фракции уступает первым, четвертая и пятая фракции имеют наихудший состав. Аналогичные результаты получены при фи-

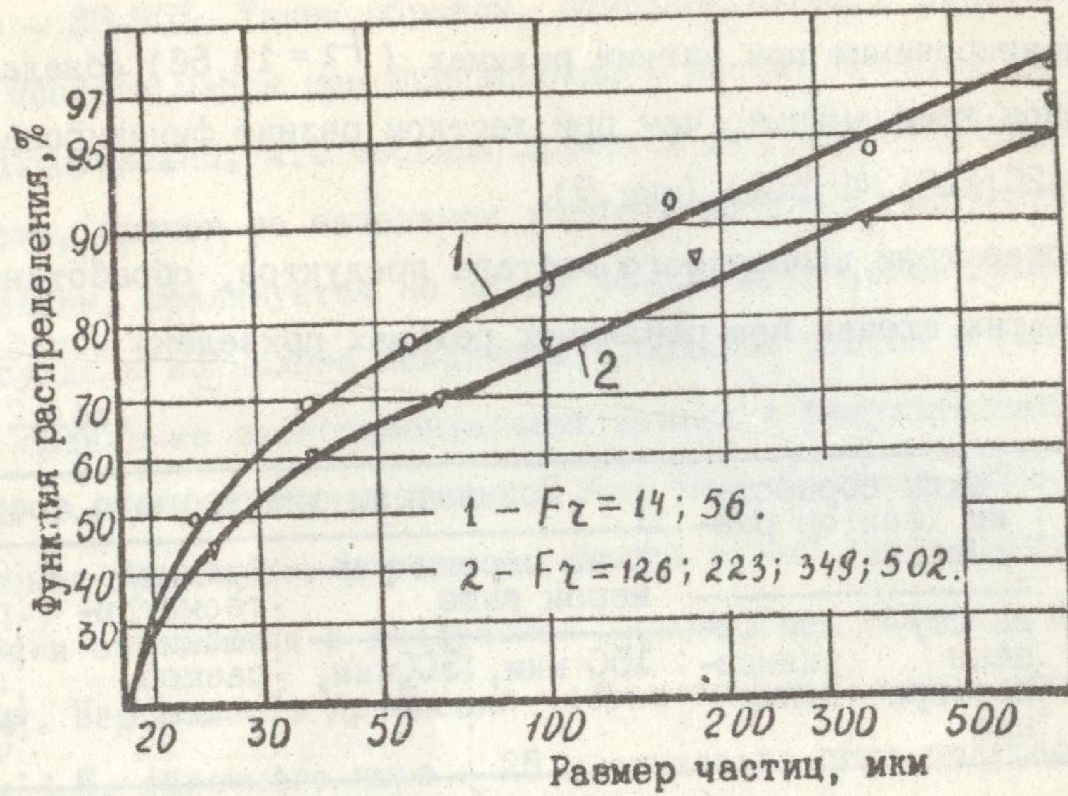


Рис. 7.

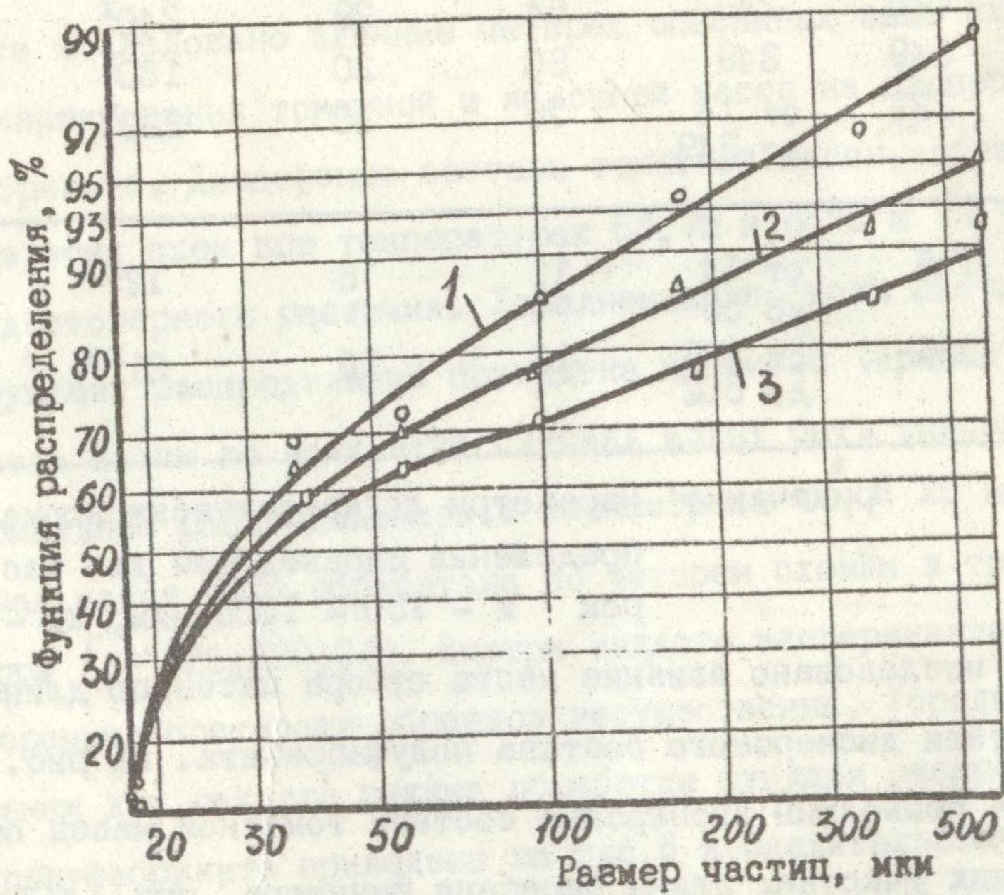


Рис. 8. Дисперсный состав томатной массы после финиширования в фракциях по длине барабана: 1 - первой и второй (суммарная кривая), 2 - третьей, 3 - четвертой и пятой (суммарная кривая).

нишировании сливового пюре-полуфабриката, показатели дисперсного состава приведены в табл.3.

Табл.3

Сырье	Фракции	Выход массы в фрак- циях, %	Показатели дисперсного состава			
			К-во частиц размером бо- лее		Средний геомет- рический размер, мкм	Среднеквад- ратическое отклонение логарифмов размеров частиц
		150 мкм, %	300 мкм, %			
Томатная пульпа	первая и вторая	75	10	4	21	0,54
	третья	13,2	16	10	19	0,78
	четвертая и пятая	9,6	22	15	26	0,86
Сливовое пюре-по- луфабри- кат	первая и вторая	57	36	24	-	-
	третья, четвертая и пятая	40	52	34	-	-

Примечание: Параметры логарифмически нормального распределения справедливы для частиц размером 35-700 мкм.

Томатная масса подвергнутая финишированию при мягких режимах, либо отобранная в первой и второй фракциях по длине барабана удовлетворяет требованиям, предъявляемым к консервам для детского питания. Во всех остальных исследованных случаях при производстве продуктов для детского питания полуфабрикат после финиширования необходимо гомогенизировать.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Характер течения массы в барабане протирочных машин и финишеров зависит от зазора между бичом и ситом. В машинах с малым заво-

ром перед бичом образуется згут из жестких частиц, а процесс реализуется в две стадии. На активной стадии отделяется 85-95% полуфабриката и наблюдается раздельное течение жидкой фазы и згута, основное гидравлическое сопротивление истечению жидкой фазы оказывает перфорация сит. На стадии центробежного отжима перед бичом наблюдается только згут.

2. Основными путями увеличения производительности протирачных машин и финишеров являются: уменьшение зазора между бичами и поверхностью барабана, увеличение фактора разделения и количества бичей. Зазор между ситом и бичом в протирачных машинах должен быть не более 2 мм, в финишерах его назначают по (1).

3. Основным средством увеличения выхода массы является использование двухступенчатой схемы переработки сырья. При этом протираание необходимо осуществлять на сите с отверстиями диаметром 2-3мм, а финиширование при факторах разделения 200-500. При переработке томатов необходимо использовать сырье красной степени зрелости.

4. Основными путями улучшения качества измельчения томатного полуфабриката в процессе финиширования являются: смягчение режима обработки до значений фактора разделения 14-56 и отбор первых фракций (до 75-85%) по длине барабана. Качество измельчения массы в этих случаях удовлетворяет требованиям к продуктам для детского питания. При обработке яблочного полуфабриката основным путем улучшения дисперсного состава является ужесточение режимов протираания и финиширования.

5. Выход массы по длине барабана связан со стадиями процессов протираания и финиширования. В зоне активного отделения жидкости выход массы по длине барабана может быть аппроксимирован зависимостью (5). Для расчета длины зоны активного отделения жидкости при протираании томатов рекомендуем записанное в критериальной форме уравнение

(6).

6. Для расчета количества отходов при протирании и финишировании томатов рекомендуем эмпирические уравнения (8,9,10,11), при финишировании яблок - (12).

7. Погрешности микроскопического метода дисперсионного анализа объясняются ограниченным числом подсчитанных частиц.

Основное содержание диссертации
опубликовано в работах

1. Гуртовой Н.В. Исследование дисперсности соков с мякотью после протирки и гомогенизации. - Известия вузов СССР. Пищевая технология, 1976, №2, с.135-137.
2. Гуртовой Н.В., Яворская Т.В. О случайных ошибках дисперсионного анализа преобразных продуктов детского питания и соков с мякотью. - Известия вузов СССР. Пищевая технология, 1976, №5, с.142-144.
3. Гуртовой Н.В. Сравнение критериев качества измельчения преобразных продуктов детского питания. - Известия вузов СССР. Пищевая технология, 1977, №5, с.117-120.
4. Gladushnik A.K., Gurtovoy N.V. Пути повышения экономических показателей процесса протирания томатов. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1980, №3, с.26-28.
5. Gladushnik A.K., Gurtovoy N.V. Протирочная машина для пищевых продуктов. - Заявка № 2645636/28-13 от 13.07.78, положительное решение ВНИИПЭ о выдаче авторского свидетельства от 31.01.79.
6. Gladushnik A.K., Gurtovoy N.V. Протирочная машина. - Заявка № 2671470/28-13 от 05.10.79, положительное решение ВНИИПЭ о выдаче авторского свидетельства от 18.05.79