

Автор ер.
Д 40

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

На правах рукописи

ДЖАПАРИДЗЕ ЗУРАБ ШАЛВОВИЧ

УДК 663.95.022

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА И РЕЖИМОВ СЕПАРИРОВАНИЯ
ЧАЯ ПРИ ВЫДЕЛЕНИИ ЧЕРЕШКОВ

Специальность 05.18.12 – процессы и аппараты
пищевых производств

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса – 1983

Работа выполнена на кафедре "Оборудование предприятий пищевой промышленности" Грузинского политехнического института им. В.И.Ленина

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ - кандидат технических наук,
доцент ДУДАРЕВ И.Р.

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ - доктор технических наук,
доцент ОСТАПЧУК Н.В.

- кандидат технических наук,
доцент ПАПЧЕНКО А.И.

ВЕДУЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ - Тбилисское головное специальное
конструкторское бюро продоволь-
ственного машиностроения

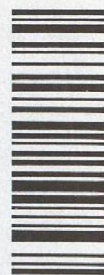
Защита состоится "26" марта 1983 г. в 13⁰⁰ час.
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском
технологическом институте пищевой промышленности им.М.В.Ломоно-
сова, 270039, Одесса-39, ул.Свердлова, 112.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского
промышленности им.М.В.Ло-

1983 г.

БАЛОВ

ОНАХТ 25.07.11
Обоснование способа



v014220

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Продовольственной программой, принятой майским (1982г.) Пленумом ЦК КПСС намечено дальнейшее увеличение производства пищевых продуктов, в том числе увеличение выработки чая. Для решения этой задачи одним из главных направлений является дальнейшее совершенствование техники и технологии переработки полуфабриката чая на основе создания высокоэффективного оборудования.

В технологическом процессе переработки полуфабриката важное значение отводится обогащению чая путем выделения примесей чайного и инородного происхождения. Существующие ситовые сортировочные машины, разделяющие смесь чая по поперечным размерам частиц, не обеспечивают полного отделения примесей. Это приводит к многократной переработке отсортированных фракций и чрезмерному дроблению наиболее ценных компонентов чая, что увеличивает долю низкокачественного продукта и снижает производительность сортировочной линии. В этой связи комплексное исследование физических свойств компонентов чая, выбор рационального способа и режимов процесса сепарирования являются актуальными.

Цель и задачи работы. Целью работы является научное обоснование рационального способа, режимов процесса сепарирования и разработка методических основ выбора исходных параметров для расчета и конструирования черешкоотборочной машины, обеспечивающей эффективное обогащение смеси чая.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

определить физические свойства компонентов чая для выбора основных признаков наибольшей разделяемости смеси;

выбрать и аналитически обосновать способ и устройство для обогащения чая, обеспечивающие требуемую четкость отбора череш-

В.О. 14220

Одесский технологический
институт пищевой промышленности
им. В. Ломоносова

БИБЛИОТЕКА

Персучет 1987 г.

ков;

экспериментально обосновать конструктивные и кинематические параметры рабочих органов черешкоотборочной машины;

разработать методические основы выбора параметров для проектирования опытного образца машины;

проверить в производственных условиях полученные в результате исследований рекомендуемые параметры черешкоотборочной машины.

Научная новизна работы заключается в следующем: установлены признаки эффективного разделения смеси чая; обоснован, разработан и экспериментально проверен новый способ обогащения чая; аналитически обоснованы закономерности ориентирования и кинетики процесса сепарирования частиц по длине на вибрирующей рабочей поверхности; определены основные параметры рабочих органов высокоэффективной черешкоотборочной машины.

Практическая ценность работы. В результате исследований разработаны методические основы выбора параметров для проектирования черешкоотборочной машины, использование которой исключает необходимость многократной обработки отсортированных фракций, повышает выход высококачественного чая и увеличивает производительность технологической линии сортировки полуфабриката.

Реализация результатов работы. На основе результатов исследований Тбилисским ГСКБ "Продмаш" разработан рабочий проект опытного образца черешкоотборочной машины Б2-ЧРЕ/2. Машина прошла производственные и ведомственные испытания на чайных фабриках производственного объединения чайной промышленности "Чай-Грузия" и рекомендована к серийному производству. Разработана конструкция устройства выборочного измельчения чая, которое внедрено на всех чайных фабриках Грузинской ССР.

Апробация работы. Основные результаты работы доложены и

ОБЩЕСОЮЗНОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО
В. Л. ДАВЫДОВ

В. Л. ДАВЫДОВ

одобренны на XVIII, XXI и XXII республиканских научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава Грузинского политехнического института им. В.И. Ленина и работников производства (Тбилиси, 1974, 1978 и 1979 гг.). Черешкоотборочная машина демонстрировалась на ВДНХ Грузинской ССР и отмечена дипломом третьей степени.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 статей и получено 4 авторских свидетельства.

Структура диссертации. Работа состоит из введения, пяти глав, выводов, списка литературы и трех приложений, изложенных на 216 страницах машинописного текста. Содержит 19 таблиц и 50 иллюстраций. Приложения содержат 47 таблиц, 4 иллюстрации и документы внедрения результатов исследований. Список литературы включает 124 наименования, в том числе 12 иностранных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе изложено описание технологического процесса производства байхового чая, способов сепарирования его и других сыпучих материалов, а также приведен обзор отечественных и зарубежных конструкций черешкоотборочных и чаеизмельчающих машин.

Исследованию процесса сепарирования сыпучих материалов посвящены теоретические и экспериментальные работы И.И.Блехмана, В.Я.Белецкого, И.Ф.Гончаревича, В.В.Гортинского, Д.Д.Малкина, Е.А.Непомнящего, А.О.Спиваковского, В.М.Цециновского и др. Однако задачи, связанные с повышением эффективности процесса сепарирования, не исчерпаны из-за большого разнообразия состава и свойств сыпучих материалов. В частности, проблема обогащения трудноразделяемой смеси чая обуславливает необходимость постановки новых теоретических и экспериментальных исследований процесса сепарирования, что подтверждается работами Л.В.Эджибия,

К.П.Гулуа, А.Г.Центерадзе и др.

Недостаточная эффективность существующего оборудования требует разработки новых способов и устройств для обогащения чая. Это определило выбор направления исследований.

Во второй главе описан объект и составлена программа исследования. Изложена методика планирования, проведения и обработки результатов экспериментальных исследований. Выбран критерий оценки эффективности сепарирования чая. Эксперименты проводили на основе многофакторных планов, а обработку результатов - методами регрессионного анализа.

Приведено описание разработанных приборов для определения гранулометрического состава смеси (а.с.823983), определения координаты центра массы частицы, а также прибора для исследования деформационных и прочностных свойств частиц компонентов. Исследования других физических свойств проводили по общепринятым методикам.

В качестве объекта исследования принят черный листовый чай Л-1 с содержанием черешков 2,2...4,4%.

В результате исследования физических свойств компонентов чая установлено, что при одинаковых поперечных размерах чайнок и черешков разделение их возможно по длине. Так как пределы изменчивости длины чайнок Л-1 составляют 2...18мм, а черешков 6...22мм, смесь является трудноразделяемой. Однако четкость разделения частиц по длине можно повысить при использовании различий смещения их центра массы от центра симметрии. Этот показатель чайнок составляет 7,0%, а черешков - 0,9% от их средней длины.

Для достижения требуемой четкости разделения необходимо измельчение длинных частиц качественного компонента при сохранении целостности черешков. Этому способствует различие прочностных свойств чайнок и черешков. Разрушающая сила изгиба чайнок при

минимальной межопорной величине 6мм изменяется в пределах 0,2...1,8 Н, а черешков - 0,55...10,45 Н. Пределы изменчивости силы местного смятия чаинок составляют 1,0...16,0 Н, а черешков - 44,0...76,0 Н.

Полученные результаты определили необходимость разработки комбинированного способа обогащения, включающего операции сепарирования по длине и выборочного измельчения частиц чая.

В третьей главе на основе полученных физических характеристик чаинок и черешков приведено обоснование совокупности признаков разделения смеси и способа обогащения чая, в основу которого положены различия геометрических и прочностных свойств частиц.

Технологический процесс обогащения предложенным способом сводится к разделению смеси по длине частиц с целью извлечения мелкой качественной фракции, выборочному измельчению крупной фракции, состоящей из длинных чаинок и черешков и последующему отделению черешков от измельченных частиц чая.

Для осуществления выбранного способа обогащения чая было разработано черешкоотборочное устройство, функциональная схема которого представлена на рис.1. Устройство состоит из бункера-питателя 1, многоступенчатых вибрационных дек 2 и 3, между сходя-

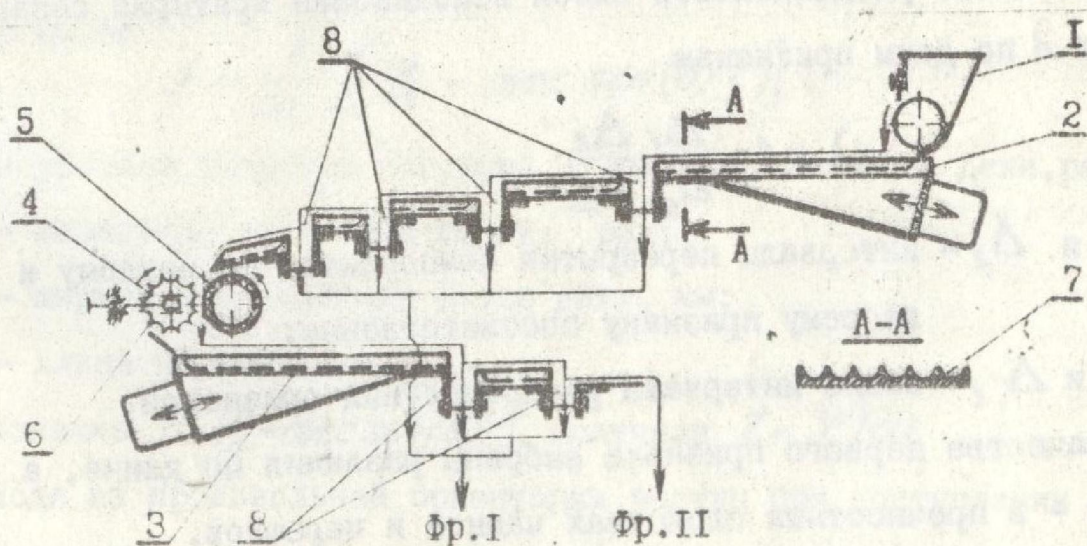


Рис.1.

вой и приемной частями которых размещены валки 4 и 5 для выборочного измельчения чая. Валок 4 выполнен с продольными жесткими измельчающими рифлями 6, а поверхность валка 5 изготовлена из эластичного материала - резины. Рабочие поверхности вибрационных дек выполнены в виде продольных рифлей 7, образующих направляющие пазы полукруглого профиля для размещения частиц. Сходовые и приемные кромки ступеней дек между собой образуют поперечные щели 8, способствующие разделению смеси по длине частиц.

С помощью продольнорифленой поверхности деки под действием вибрации частицы получают направленную ориентацию относительно разделяющей щели. При сходе с деки короткие чайники проваливаются в щель и выделяются в проходовую фракцию, а длинные чайники и черешки подвергаются выборочному измельчению. Из-за значительной разницы в прочности частиц компонентов при проходе смеси через валки 4 и 5 чайники измельчаются, а грубые черешки благодаря местным деформациям эластичной поверхности валка остаются неизмельченными. Далее смесь коротких чайноков и длинных черешков разделяется на второй деке. В результате сепарирования получают I - проходовая качественная и II - сходовая фракция, состоящая из черешков.

Для оценки разделяемости смеси использован критерий сепарирования λ по двум признакам

$$\lambda = 1 - \frac{\Delta_1 \Delta_2}{\Delta_{01} \Delta_{02}},$$

где Δ_1 и Δ_2 - интервалы перекрытия компонентов по первому и второму признаку соответственно;

Δ_{01} и Δ_{02} - общие интервалы распределения признаков.

В качестве первого признака выбраны различия по длине, а второго - в прочностных свойствах чайноков и черешков.

Получена зависимость между длинами проходовых чайноков ($\rho_{п.ч.}$)

и черешков ($\ell_{пр.ч}$):

$$\ell_{пр.ч} = \ell_{пр.ч.ср.} + 2(\tau_{с.ч.} - \tau_{с.ч.ср.}), \quad (1)$$

где $\tau_{с.ч.}$ и $\tau_{с.ч.ср.}$ соответственно средние значения величины смещения центра массы от их центра симметрии.

При выбранном способе разделения смеси равенство (1) позволило определить действительное значение интервала перекрытия компонентов по длине частиц

$$\Delta_1^* = \Delta_1 - 2(\tau_{с.ч.} - \tau_{с.ч.ср.}). \quad (2)$$

При значениях $\Delta_1 = 12 \text{ мм}$, $\Delta_2 = 1,25 \text{ Н}$, $\Delta_{01} = 20 \text{ мм}$, $\Delta_{02} = 10,25 \text{ Н}$, $\tau_{с.ч.} = 0,7 \text{ мм}$, $\tau_{с.ч.ср.} = 0,1 \text{ мм}$ и с учетом равенства (2) критерий $\lambda = 0,93$, что характеризует достаточную эффективность предложенного способа обогащения чая.

Для определения длины рабочей поверхности вибрационной деки исследовали закономерности ориентирования частиц относительно продольных направляющих пазов на основе теории случайных процессов. Из условия разделения смеси чая на деке следует, что наиболее существенным признаком является ориентирование черешков, поэтому процесс был исследован применительно к этому компоненту.

Время пребывания черешка на кромках рифлей (рис.2) определили функцией

$$t = \frac{1}{\omega} [\varphi_0 - \arcsin(b/c)],$$

где ω — угловая скорость поворота черешка в плоскости деки, рад/с;

φ_0 — начальный угол ориентации, рад;

b — ширина направляющих пазов деки, мм;

c — длина черешка, мм.

Обозначив $\varphi = \varphi_0 - \arcsin(b/c)$, получили $t = \varphi/\omega$.

Исходя из произвольной ориентации частиц при поступлении на деку и случайного характера их ориентирования в процессе вибрационного перемещения, принят равномерный закон распределения φ_0

и ω в интервалах $\varphi[0; \frac{\pi}{2}]$ и $\omega[0; \omega_{\max}]$.

Для независимых факторов ω и φ определили совместную плотность вероятности $f(\omega, \varphi) = f_1(\omega) f_2(\varphi) = 2C/(\pi - 2\beta)$, где C - постоянная,

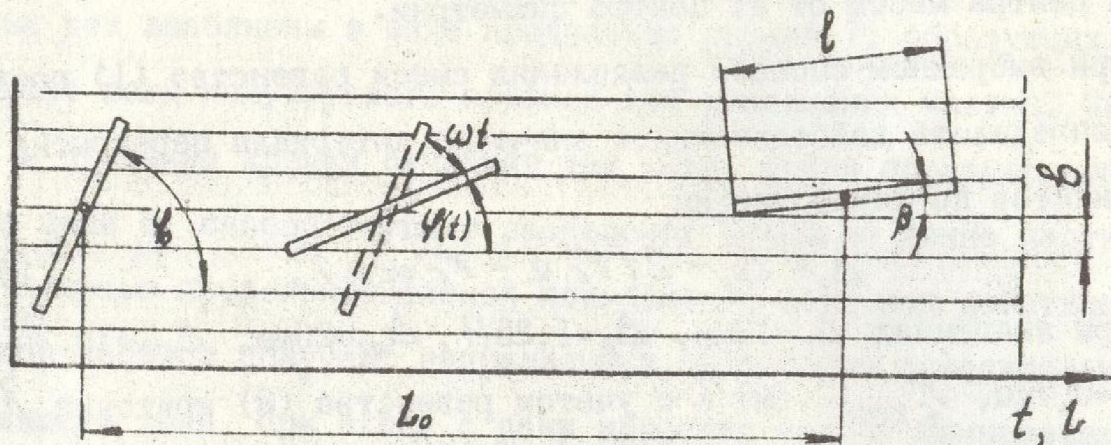


Рис. 2.

а $\beta = \arcsin(\delta/l)$. При этом получена условная функция распределения времени t для черешка длиной l

$$G_l(t) = \iint_D f(\omega, \varphi) d\omega d\varphi,$$

где область интегрирования D определена неравенствами $t \leq (\pi - 2\beta)/2\omega_{\max}$ и $t \geq (\pi - 2\beta)/2\omega_{\max}$.

Функция $G_l(t)$ позволила найти условную плотность вероятности

$$g_l(t) = \frac{d}{dt} G_l(t).$$

Так как совместная плотность вероятности $g(t, l) = f(l) g_l(t)$, то маргинальную функцию распределения времени $G(t)$ определяли интегрированием в пределах вариации длины черешков

$$G(t) = \int_{l_{\min}}^{l_{\max}} f(l) g_l(t) dl,$$

где $f(l)$ - эмпирическая функция распределения длины черешков.

С учетом экспериментально полученных значений функций распределения $f(l)$ и $g_l(t)$ получены численные значения функции $G(t)$

$$G(t) = \begin{cases} 0,5; & t \leq (\pi - 2\beta)/2\omega_{\max}, \\ 0,495 \frac{1}{t^2}; & t \geq (\pi - 2\beta)/2\omega_{\max}. \end{cases}$$

мент перехода ее центра массы C через кромку O она под действием гравитационной силы опрокидывается в области щели. В зависимости от соотношения размеров щели и частицы она либо проваливается в щель, либо проходит над ней. Для гарантированного схода черешка длиной ℓ величину щели определяли по его короткой стороне.

Критическое значение ширины щели, обеспечивающее сход черешков требуемой длины при максимальном проходе качественного компонента, представили в виде функции

$$S_{кр} = F(\ell, r_c, v_0, y_0),$$

где v_0 - скорость перемещения материала на деке;

y_0 - смещение сходовой O и приемной O_1 кромки щели по вертикали.

Приняли, что ширина щели $S_{кр} = S_0 + S_c$, где $S_0 = \sqrt{\ell^2 - y_0^2}$ величина, необходимая для провала или схода частиц определенной длины при отсутствии скорости их перемещения (рис.3,а), а S_c - добавочное горизонтальное смещение центра массы частицы, которое определяли из уравнения его движения по траектории CC_1 с начальной скоростью v_0 в системе координат OXY (рис.3,б)

$$S_c = v_0 \sqrt{\frac{2y_c}{g}},$$

где y_c - вертикальная составляющая абсолютного движения центра массы частицы в области щели;

g - ускорение свободного падения.

Так как $\ell_x = \ell/2 - r_c$ и $y_c \approx y_0$, формула для определения критического значения величины щели преобразована к виду

$$S_{кр} = \sqrt{\left(\frac{\ell}{2} - r_c\right)^2 - y_0^2} + v_0 \sqrt{\frac{2y_c}{g}}.$$

Для установления зависимости степени извлечения качественного компонента от числа ступеней деки при заданной удельной производительности воспользовались обобщенным уравнением кинети-

ки процесса сепарирования сыпучих материалов

$$\zeta = 1 - e^{-k t_c}, \quad (3)$$

где ζ - степень извлечения качественного компонента;

k - коэффициент, отражающий разделяющую способность сепарирующего рабочего органа;

t_c - продолжительность сепарирования.

Для определения коэффициента k использовали формулу, приведенную в работах В.М.Цециновского, которая устанавливает зависимость этого коэффициента от параметров ситового сепарирования: соотношения размеров проходных частиц и размеров отверстия ν ; коэффициента живого сечения сита ψ_κ ; скорости прохода частиц через отверстия по нормали к поверхности сита v_y и толщины слоя материала h на рабочей поверхности

$$k = \nu \psi_\kappa v_y / h.$$

Для расчета скорости прохождения чая в щель предложена формула

$$v_y = K \frac{1}{2} \sqrt{g(2y_0 - \delta)}, \quad (4)$$

где K - поправочный коэффициент, учитывающий потерю скорости, вызванную наличием сил внешнего и внутреннего трения материала при проходе в щели;

δ - толщина частицы.

Численное значение коэффициента $K=0,4$ получено экспериментально. При этом установлено: если $h > S_{\kappa\phi}$, величина K не зависит от удельной производительности деки и является постоянной.

Установлено что значение коэффициента использования сечения щели ψ_κ зависит от профиля направляющих пазов, определяющего расположение частиц на их поверхности относительно приемной кромки щели O (рис.4,а). Расположение частиц характеризуется координатами x_c и y_c . После схода частиц с кромки деки их центры массы C

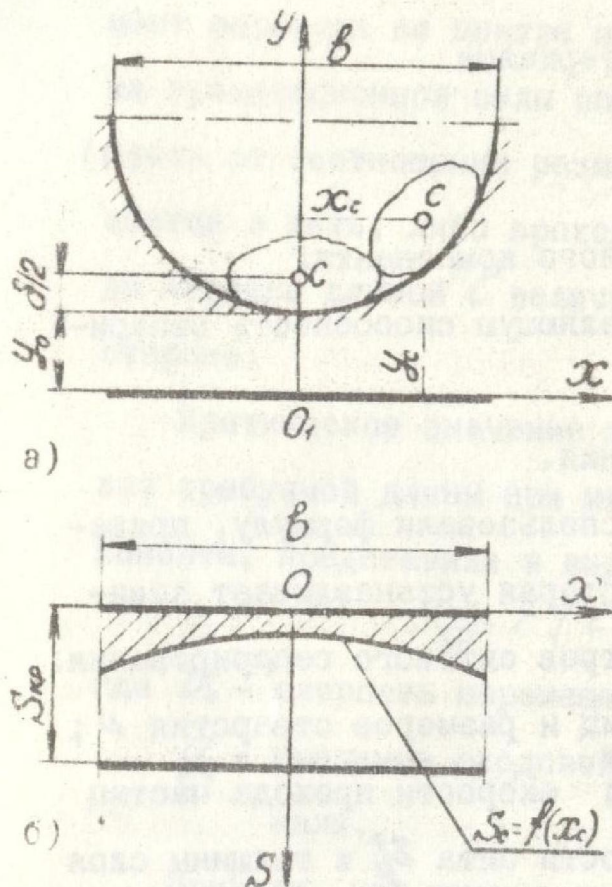


Рис. 4.

имеют разную траекторию движения при проваливании в щель и соответственно различную величину горизонтальной составляющей абсолютного перемещения, значение которого для полукруглого профиля пазов определяли уравнением

$$S_c = \frac{v_0^2}{\sqrt{g}} \sqrt{2y_0 + b + \delta - \sqrt{b^2 - 4x_c^2}}.$$

Площадь, ограниченная кривой $S_c = f(x_c)$ и сходовой кромкой (на рис. 4, б заштрихована), является "мертвой" зоной, определяемой из выражения

$$F_c = \frac{2v_0^2}{\sqrt{g}} \int_0^{b/2} \sqrt{2y_0 + b + \delta - \sqrt{b^2 - 4x_c^2}} dx_c. \quad (5)$$

Коэффициент ψ_k вычисляли из соотношения

$$\psi_k = \frac{F_s - F_c}{F_s} = 1 - \frac{F_c}{S_{kp} b}. \quad (6)$$

Для выбора коэффициента ν в зависимости от удельной производительности предложен интервал $1 \dots \frac{c_{np}}{S_{kp}}$. При практических расчетах пользовались его средним значением $\nu_{cp} \approx 1,5$.

При $y_0 = 1 \text{ мм}$, $\delta = 0,75 \text{ мм}$, $b = 5 \text{ мм}$, $S_{kp} = 5 \text{ мм}$, $h = 0,01 \text{ м}$ и $v_0 = 0,065 \text{ м/с}$ из выражений (4)–(6) получены: $v_y = 0,033 \text{ м/с}$, $F_c = 6,38 \text{ мм}^2$ и $\psi_k = 0,75$.

Общая продолжительность сепарирования в щелях деки определяли по формуле

$$t_c = t_0 n_d = \frac{S_{kp}}{v_0} n_d = \frac{0,005}{0,065} n_d \approx 0,077 n_d, \text{ с},$$

где t_0 – время пребывания материала в пределах одной щели;

n_d – число разделяющих щелей.

После подстановки этих данных в (3) получили уравнение кинетики процесса сепарирования чая на вибрационной деке

$$\zeta = 1 - \exp[-0,0029 n_2/k], \quad (7)$$

с помощью которого определили количество ступеней деки при заданной степени извлечения качественного компонента и удельной производительности.

В четвертой главе приведены результаты первого этапа экспериментальных исследований, которые проводили на опытной установке, снабженной вибрационной декой с одной разделяющей щелью.

На первом этапе исследования были установлены характеристики режима работы деки, обеспечивающие максимальную производительность и заданную разделяемость смеси чая по требуемым показателям качества. Установлены зависимости средней скорости перемещения чая от амплитуды колебаний, удельной производительности, ширины направляющих пазов деки и гранулометрического состава материала.

Методами многофакторного планирования эксперимента были выделены существенные параметры, влияющие на эффективность процесса сепарирования чая на деке: ширина щели S , длина деки L и удельная производительность Q . При этом в качестве отклика выбран критерий технологической эффективности сепарирования двухкомпонентной смеси на две фракции E_2 , предложенный Розиным и Раммлером. Получено описание поверхности отклика E_2 от существенных факторов в почти стационарной области

$$E_2 = 25,22S - 2,695S^2 - 0,17Q - 5,24, \quad \%,$$

что позволило определить характер и степень влияния факторов на эффективность процесса сепарирования чая. Кроме того, установили пределы варьирования факторов для последующего определения основных параметров черешкоотборочной машины в производственных условиях.

На лабораторной модели определены также оптимальные значения параметров устройства выборочного измельчения - диаметра и твердости эластичной поверхности вала. Установлено, что по мере уменьшения значений этих параметров эффективность процесса повышается. С учетом конструктивных и эксплуатационных соображений выбраны диаметр 100мм и твердость 0,25 МПа.

В результате исследований экспериментально подтверждена возможность реализации предложенного способа.

В пятой главе изложены результаты по определению основных параметров промышленного образца черешкоотборочной машины обеспечивающих максимальное извлечение качественной фракции при заданном значении чистоты - $\varphi_n \geq 99,0\%$.

Опыты проводили по последовательной схеме, т.е. сначала определяли оптимальные параметры первой ступени первой деки, далее второй и т.д. до получения максимального извлечения качественного компонента. Оптимальные параметры второй деки и межвалкового рабочего зазора $\pm \delta_B$ (знак минус соответствует погружению жестких измельчающих рифлей в эластичную поверхность) определяли совместно. В качестве откликов были выбраны выход W_i и чистота φ_n первой качественной фракции.

В результате обработки экспериментальных данных получены поверхности откликов в натуральных значениях факторов

$$W_{1-n,i} = b_0 + b_1 S_{n-i} + b_2 L_{n-i} + b_3 Q + b_4 S_{n-i} Q, \quad (8)$$

$$\varphi_{n-n,i} = b'_0 + b'_1 S_{n-i}, \quad (9)$$

где $W_{1-n,i}$ и $\varphi_{n-n,i}$ - соответственно выход и чистота первой фракции из n -й ступени i -й деки;

S_{n-i} и L_{n-i} - величина щели и длина n -й ступени i -й деки.

В таблице приведены значения коэффициентов регрессии уравнений (8) и (9) для первой вибрационной деки.

Таблица

Значения коэффициентов регрессии

№ ступени	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4	β'_0	β'_1
1	-43,84	18,72	0,01	0,0780	0,0417	101,12	-0,367
2	8,98	5,20	-	0,0744	-	101,17	-0,390
3	-1,16	3,84	-	0,0180	-	100,94	-0,360
4	-14,52	1,70	-	0,0700	-	100,59	-0,310
5	-12,75	4,43	-	-	-	100,80	-0,360
6	-7,54	2,36	-	-	-	100,66	-0,360

Поверхности откликов для параметров второй вибрационной деки и устройства выборочного измельчения в натуральных значениях факторов имеют вид

$$W_{1-1,2} = 2,43 S_{1-2} - 1,64 \delta_B + 0,073 Q - 19,45, \% ; \quad (10)$$

$$Y_{11-1,2} = 2,6 S_{1-2} \delta_B - 0,03 S_{1-2} - 7,61 \delta_B + 99,92, \%. \quad (11)$$

Решение уравнений (8) - (11) получены номограммы для определения параметров черешкоотборочной машины (рис.5 и 6) при производительности 250 кг/ч и длине первой ступени $L_{1-1} = 500$ мм.

При чистоте исходного материала $\alpha_1 = 97,8\%$ и заданной чистоте полученной качественной фракции $Y_{11} = 99,0\%$ ее выход составляет $W_1 = 97,95\%$. При этом степень извлечения качественного компонента в первой фракции

$$\zeta = \frac{W_1 \cdot Y_{11}}{\alpha_1} = \frac{97,95 \cdot 99,0}{97,8} = 99,15 \%$$

Полученные экспериментальные данные по показателю степени извлечения качественного компонента с достаточной точностью согласуются с аналитическим выражением (7).

На основе проведенных исследований рекомендованы следующие значения основных кинематических и конструктивных параметров черешкоотборочной машины: амплитуда колебаний вибрационных дек

V.O.14220

0,7мм при угловой частоте колебаний 314 рад/с и угле вибрации 25° ; число ступеней первой деки - 6, второй - 2; величины разделяющих щелей по ступеням первой деки - 5,6; 5,4; 5,3; 5,0; 4,8 и 4,4мм; второй деки - 4,9 и 4,5мм; длина ступеней первой деки - 500, 300, 200 и 50мм каждая последующая; второй деки - 500 и 50мм;

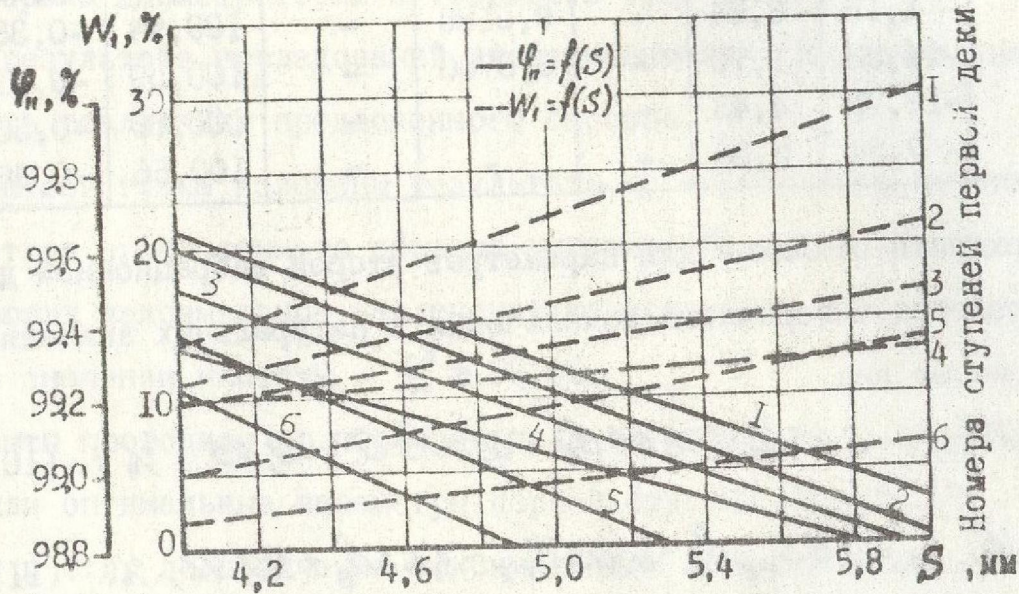


Рис. 5.

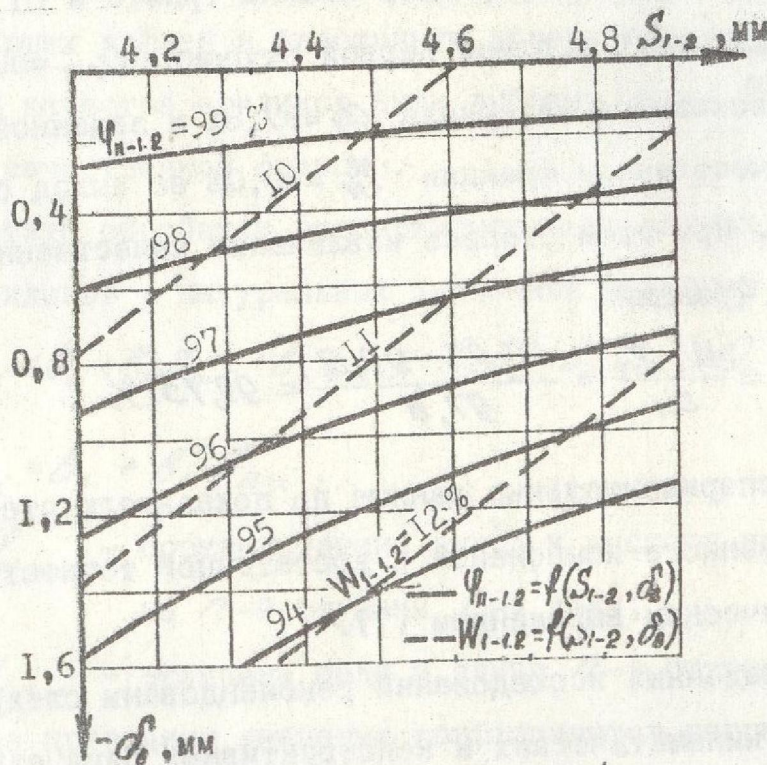


Рис. 6.

величина погружения измельчающих рифлей вала в эластичную поверхность - 0,13 мм при твердости поверхности 0,25 МПа и диаметре 100 мм.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Установлено, что недостаточная эффективность сепарирования чая обусловлена низким уровнем применяемой техники и технологии отделения примесей от качественного компонента, а также отсутствием данных о физических свойствах компонентов, необходимых для разработки новых эффективных способов обогащения.

2. На основе определения и анализа физических свойств компонентов выявлена рациональная совокупность признаков сепарирования трудноразделяемой смеси чая.

3. Предложен новый способ обогащения чая, заключающийся в последовательном выполнении операций разделения исходной смеси по длине частиц, выборочного измельчения крупной фракции и последующего отделения черешков от измельченных качественных чаинок.

4. Аналитически обоснована и экспериментально подтверждена эффективность предложенного способа, основанного на различиях в геометрических и прочностных свойствах частиц компонентов.

5. Получены и экспериментально проверены аналитические выражения для определения основных закономерностей сепарирования чая на вибрационной деке.

6. Разработаны методические основы выбора основных параметров и рекомендованы их оптимальные значения, использованные при проектировании опытного образца черешкоотборочной машины.

7. Разработана конструкция черешкоотборочной машины, которая обеспечивает требуемую эффективность и производительность технологической линии сортировки полуфабриката.

8. Разработаны новые приборы для определения физических свойств компонентов чая, которые были использованы при лабораторных и производственных исследованиях процесса обогащения.

9. Производственные и ведомственные испытания опытного образца черешкоотборочной машины показали ее высокую эффективность и подтвердили результаты выполненных исследований.

10. Внедрение в производство разработанной машины исключает многократность сортировки, излишнее измельчение чая и способствует повышению качества готовой продукции.

11. Фактический экономический эффект от внедрения устройства выборочного измельчения чая на предприятиях ПОЧП "Чай-Грузия" составил 948 тыс. руб., а ожидаемый эффект от внедрения одной черешкоотборочной машины - 15,8 тыс. руб. в год.

Основное содержание диссертации опубликовано в работах:

1. А.с. 564849 (СССР). Устройство для обработки полуфабриката байхового чая/ З.Ш.Джапаридзе. - Заявл.04.01.76, №2309891/13. Оpubл. в Б.И., 1977, №26, с.5.
2. А.с. 823983 (СССР). Устройство для классификации сыпучих материалов/ З.Ш.Джапаридзе. - Заявл.06.07.79, №2791924/18-25. Оpubл. в Б.И., 1981, №15, с.181.
3. А.с. 860741 (СССР). Устройство для обработки полуфабриката байхового чая/ З.Ш.Джапаридзе, З.И.Паресишвили. - Заявл. 22.05.79, №2761319/28-13. - Оpubл. в Б.И., 1981, №33, с.6.
4. А.с. (№ заявки 3324346/28-13, СССР). Устройство для обработки полуфабриката байхового чая/ З.Ш.Джапаридзе, Г.Г.Жвания, Д.Р.Жгенти, З.И.Паресишвили. - Положительное решение к авторскому свидетельству от 18.02.82 г.
5. Джапаридзе З.Ш. Исследование некоторых физико-механических свойств сухих чайных черешков. - Чай, культура и производст-

во: Сб. 1973, №2 (20), с. 35-42.

6. Джапаридзе З.Ш. К вопросу выборочного измельчения сухого чая. - Чай, культура и производство: Сб. 1976, №1 (26), с. 61-66.
7. Джапаридзе З.Ш. О некоторых геометрических параметрах вибрационной деки. - Чай, культура и производство: Сб. 1975, №1 (23), с. 57-64.
8. Джапаридзе З.Ш. Определение критической величины щели для разделения чайной массы в сепараторе. - Чай, культура и производство: Сб. 1972, №2 (18), с. 63-68.
9. Джапаридзе З.Ш. О скорости перемещения чая на вибрационной деке в сепараторе. - Чай, культура и производство: Сб. 1975, №3 (25), с. 44-50.
10. Джапаридзе З.Ш. Повышение производительности черешкоотборочной машины. - Чай, культура и производство: Сб. 1979, №2 (38), с. 7-15.
11. Джапаридзе З.Ш. Применение многоступенчатой вибрационной деки для сепарации чая. - В кн.: Тез.докл. XXII республ. науч.-техн. конф. проф.-преп. состава Груз.политехн. ин-та им.В.И.Ленина и работников пр-ва, Тбилиси, 1979, с. 101.
12. Джапаридзе З.Ш., Дударев И.Р. О кинетике процесса сепарирования сыпучего материала на вибрационной деке. - ГПИ им.В.И.Ленина, Тбилиси, депонировано 02.03.82, №48, 6 с. - Дел. рукописи. М., ВИНТИ, 1982. - 117 с.
13. Джапаридзе З.Ш., Жвания Г.Г., Цилосани В.А. Производственные испытания машины для отбора черешков чая. - В кн.: Тез. докл. XXI республ. науч.-техн. конф. проф.-преп. состава Груз. политехн. ин-та им.В.И.Ленина и работников пр-ва, Тбилиси, 1978, с. 71-72.
14. Джапаридзе З.Ш., Цилосани В.А. К вопросу усовершенствования

чаеломающей машины. - В кн.: Тез. докл. XXI республ. науч.-техн. конф. проф.-преп. состава Груз. политехн. ин-та им. В.И. Ленина и работников пр-ва, Тбилиси, 1978, с. 72-73.

15. Джапаридзе З.Ш., Эджибия Л.В. Определение метода сепарации чая с целью удаления черешков. - Чай, культура и производство: Сб. 1976, №1 (26), с. 56-60.
16. Эджибия Л.В., Джапаридзе З.Ш. Новый метод обогащения полуфабриката и готовой продукции байхового чая. - Чай, культура и производство: Сб. 1972, №2 (18), с. 56-62.
17. Эджибия Л.В., Джапаридзе З.Ш. Создание черешкоотборочной машины в линии сортировки полуфабриката байхового чая. - В кн.: Тез. докл. XVIII республ. науч.-техн. конф. проф.-преп. состава Груз. политехн. ин-та им. В.И. Ленина и работников производства, Тбилиси, 1974, с. II.

