

И 96

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ УССР

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ПИЩЕВОЙ И ХОЛОДИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ИНЖЕНЕР Г. Г. ИЦКОВИЧ

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РАСФАСОВКИ И ОБЖАРИВАНИЯ НА РЫБОКОНСЕРВНЫХ ЗАВОДАХ

(Специальность № 175 — машины и аппараты пищевой
промышленности)

*Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук*

Научный руководитель —
доктор технических наук,
профессор М. Я. ДИКИС.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ УССР

ОДЕССКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ПИЩЕВОЙ И ХОЛОДИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ИНЖЕНЕР Г. Г. ИЦКОВИЧ

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РАСФАСОВКИ И ОБЖАРИВАНИЯ НА РЫБОКОНСЕРВНЫХ ЗАВОДАХ

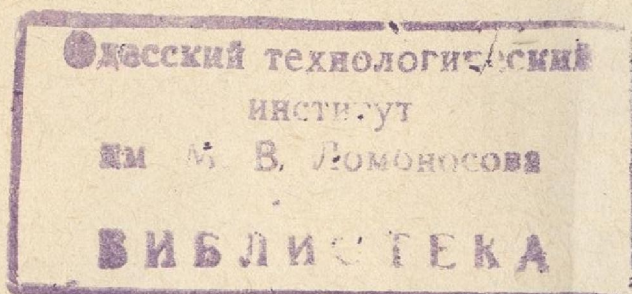
(Специальность № 175 — машины и аппараты пищевой промышленности)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

~~Переучет 1987~~

с. в. 1743

Научный руководитель —
доктор технических наук,
профессор М. Я. ДИКИС.



ОНАХТ 03.10.13
Механизация процессо



v001743

Экспериментальные и опытно-производственные исследования проводились в Центральной производственно-контрольной лаборатории и на Белгород-Днестровском рыбодобывающем комбинате Черноморского производственного управления рыбной промышленности.

Научный руководитель — доктор технических наук, профессор **М. Я. Дикис**.

Официальные оппоненты:

Доктор технических наук, профессор **Л. Д. Буканов**, кандидат технических наук, доцент **Б. Л. Флауменбаум**.

Ведущее предприятие — Генический рыбодобывающий завод, предприятие коммунистического труда.

Автореферат разослан _____ 1969 г.

Защита диссертации состоится _____ 1969 г.

на заседании Совета Одесского технологического института пищевой и холодильной промышленности, ул. Петра Великого, 1/3.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Отзыв на автореферат в 2-х экземплярах, заверенный печатью учреждения, просим направить в Совет института по адресу: Одесса, ул. Петра Великого, 1/3.

Ученый секретарь Совета, доцент **В. З. ЖАДАН**.

ВВЕДЕНИЕ

XXIII съезд партии и Программа КПСС наметили конкретные пути преобразования социалистического общества в коммунистическое.

Одной из основных задач, поставленных пятилетним планом развития народного хозяйства СССР на 1966—1970 гг., является внедрение комплексной механизации производственных процессов.

Еще большее значение вопросы комплексной механизации производства приобрели после сентябрьского (1965 г.) Пленума ЦК КПСС, утвердившего внедрение новой хозяйственной реформы.

Новая система планирования и экономического стимулирования предусматривает повышение эффективности производства путем внедрения передовых достижений науки и техники, повышения темпов роста производительности труда, наиболее рационального использования производственных фондов, повышения качества продукции.

В рыбоконсервном производстве процессы разделки рыбы и укладки ее в тару (расфасовка) составляют более половины всех трудозатрат, однако на большинстве предприятий эти операции выполняются вручную.

Вместе с тем механизация только отдельных технологических операций без существенного изменения общепринятой технологической схемы не дает значительного повышения производительности труда. Существенные результаты можно получить только путем изменения и совершенствования технологической схемы производства. При этом создаются условия для внедрения комплексной механизации.

Одним из перспективных направлений в дальнейшей механизации производства рыбных закусочных консервов является механизированная расфасовка сырой рыбы в жестяную тару с последующим обжариванием в этой таре либо инвентарной кассете.

Рыбokonсервные предприятия Главного управления «Азчеррыба» вырабатывают ежегодно около 40 млн. банок закусочных консервов из бычка и черноморской ставриды и поэтому механизация процесса наполнения тары имеет большое экономическое значение.

Проведенные рядом исследователей работы не содержали технологических показателей и оптимальных технических решений, необходимых для внедрения новой технологической схемы для этих пород рыб и механизации расфасовки сырой рыбы в тару с последующим обжариванием в ней либо в инвентарной кассете.

Поэтому целью настоящей работы явилось исследование:

1. Возможности использования шестишпиндельной набивочной машины для расфасовки бычка и черноморской ставриды в жестобанку № 8;

2. Экспериментального образца набивочной машины;

3. Технологических показателей и изыскание оптимальных технических решений при обжаривании рыбы в потребительской таре и инвентарной кассете.

4. Режимов стерилизации рыбных консервов, обжаренных в таре.

Диссертация изложена на 242 страницах машинописного текста, иллюстрирована 56 рисунками.

ГЛАВА I.

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ МЕХАНИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ РЫБОКОНСЕРВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В этой главе приведено краткое описание современного состояния производства рыбных закусовых консервов, а также описание технологической схемы выработки этих консервов. Дан обзор работ, проведенных различными исследователями, с целью механизации процессов рыбоконсервного производства.

Установлено, что на большинстве рыбоконсервных предприятий при изготовлении рыбных закусовых консервов обжаривание рыбы производится в паромасляных или электромасляных печах, после чего рыба охлаждается в естественных либо искусственных условиях. После охлаждения обжаренная рыба вручную укладывается в тару, заливается горячим томатным соусом, банки герметизируют и подвергают стерилизации.

Новая технологическая схема предусматривает механизированное наполнение потребительской тары сырой рыбой с последующим обжариванием ее в этой же потребительской таре либо инвентарной кассете. При обжаривании в инвентарной кассете предусмотрена механизированная перекладка рыбы в потребительскую тару.

Работы, проведенные лабораторией механизации Камчатского отделения ТИНРО, технологической лабораторией БалтНИРО, французским исследователем Кастанье и учеными США Чейфтелем и Сандерсом, показали возможность проведения тепловой обработки непосредственно в таре либо в инвентарных кассетах таких пород рыб, как камбала, сардина, сельдь, треска и др.

Приведено краткое описание машин и аппаратов механизированного обжарочного участка, разработанных Калининградским ЦКБ МРХ СССР.

В заключении первой главы приведены преимущества новой технологии перед существующей и намечены задачи экспериментальных исследований.

МЕХАНИЗАЦИЯ РАСФАСОВКИ СЫРОЙ РЫБЫ В ТАРУ

При изготовлении натуральных рыбных консервов из лососевых для расфасовки используются набивочные шестишпindelные автоматы марки РБНП. Они предназначены для наполнения жестебанок №№ 5, 10 и 11 по ГОСТу 5981—62.

Нами исследовалась возможность использования этого автомата для наполнения банок № 8 рыбой с массой нетто 350 г, т. к. эта банка является основной для предприятий Главного управления «Азчеррыба».

Сравнение банок № 8 и № 11 показало, что они отличаются только по высоте на 16,2 мм, что должно было повлечь ряд изменений отдельных узлов и деталей для обеспечения образования порции рыбы массой 250 граммов.

Основным конструктивным изменениям подвергались магазинная коробка и пластинчатый транспортер. После каждого варианта изменения конструкции, проводились испытания автомата и определялись отклонения массы каждой из 100 наполненных банок. Минимальные отклонения порции рыбы были в пределах 12—14 г, а максимальные—до 40 г. Такие отклонения массы нетто превышают нормируемое отклонение, допускаемое ГОСТом.

Проведенные экспериментальные исследования автомата показали необходимость создания новой конструкции набивочной машины, основанной на принципе объемного дозирования. Экспериментальный образец автомата был разработан «УКРГИПРОРЫБХОЗМАШ»ем с участием автора диссертации и работников Белгород-Днестровского рыбокомбината и изготовлен в механическом цехе последнего.

Автомат обеспечивает выполнение таких операций: загрузку бункера рыбой, загрузку цилиндра, уплотнение порции, подпрессовку ее, отделение заданной дозы ножом, выдвижение формы с порцией рыбы, подачу пустой банки и подачу порции в банку.

Все узлы машины смонтированы на сварной станине. Рыба загружается в бункер и выносится из него транспортером в лоток. В этом лотке по направляющим движется толкатель, подающий порцию рыбы из лотка в цилиндр, в верхней части которого вырезано окно, а вырезанная часть укреплена в торце толкателя. Когда толкатель подходит к цилиндру, он его замыкает. Над цилиндром установлен щиток с траверсой и стержнем с грузом; на нижнем конце стержня закреплен поршень. Когда поршень находится в верхнем положении, происходит заполнение цилиндра рыбой. Для уплотнения порции в машине предусмотрены механизмы уплотнения и подпрессовки.

Порция рыбы формируется в консольной дозирующей форме, совершающей качательное движение в горизонтальной плоскости относительно оси вала, на котором она закреплена. При повороте формы в сторону от цилиндра слой рыбы, расположенный внизу формы, скользит по пластине, в которой имеется окно, расположенное в конце хода формы. Под это окно подается банка, и рыба с помощью механизма принудительной разгрузки формы выталкивается в банку. Для выравнивания верхнего слоя рыбы в форме и удаления излишков на машине установлен дисковый нож.

Для проведения экспериментов были последовательно изготовлены три дозирующие формы: «а» — с сужающе-расширяющимися конусами (сужающийся конус имеет размеры $\varnothing 94$ на $\varnothing 88$ мм, высота — 5 мм, а расширяющийся — $\varnothing 88$ на $\varnothing 90$ мм с высотой 28 мм), «б» цилиндрической формы $\varnothing 92$ мм, высота 37 мм; «в» — сужающийся книзу конус с размерами $\varnothing 92$ на $\varnothing 88$ мм и высотой 37 мм.

Основной задачей экспериментального исследования являлся выбор оптимальной дозирующей формы и массы груза механизма уплотнения.

Дозирующая форма набивочной машины прежде всего должна обеспечить стабильную массу порции рыбы, подлежащей укладке в банку. Кроме того, порция рыбы должна легко выталкиваться из формы.

Согласно ГОСТа 11771-66 «Консервы в металлической и стеклянной таре. Расфасовка, упаковка и маркировка» для консервов, расфасованных в банки емкостью до 1 кг, допускаются отклонения от массы нетто в пределах $\pm 3\%$.

Это отклонение нами отнесено к массе рыбы, т. к. работа соусонаполнителей вполне надежна и практически они не дают отклонений в сторону уменьшения массы порции соуса.

Оценку дозирующих форм производим по количеству порций, укладываемых в указанное предельное отклонение.

После установившейся работы экспериментального образца машины для каждой из трех исследуемых форм с определенной массой груза отбиралось по 40 порций.

Так как на массу порции рыбы влияет большое число независимых случайных причин, следовало ожидать, что совокупность выборки будет иметь нормальный закон распределения.

Для подтверждения этого на рис. 1 приведены эмпирическая кривая распределения и кривая нормального распределения выборки для формы «в» с грузом 1936 граммов.

Сравнение экспериментальной кривой распределения с кривой нормального распределения, построенной по формуле.

$$f(t) = \frac{N \cdot k}{\sigma} \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{t^2}{2}}$$

показывает, что теоретическая кривая нормального распределения довольно близко воспроизводит полигон эмпирического распределения.

В этой формуле N — число проведенных испытаний, равное сумме частот эмпирического распределения $\sum m$;

K — величина интервала дробления эмпирического ряда распределения;

σ — среднее квадратичное отклонение ряда;

t — нормированное отклонение.

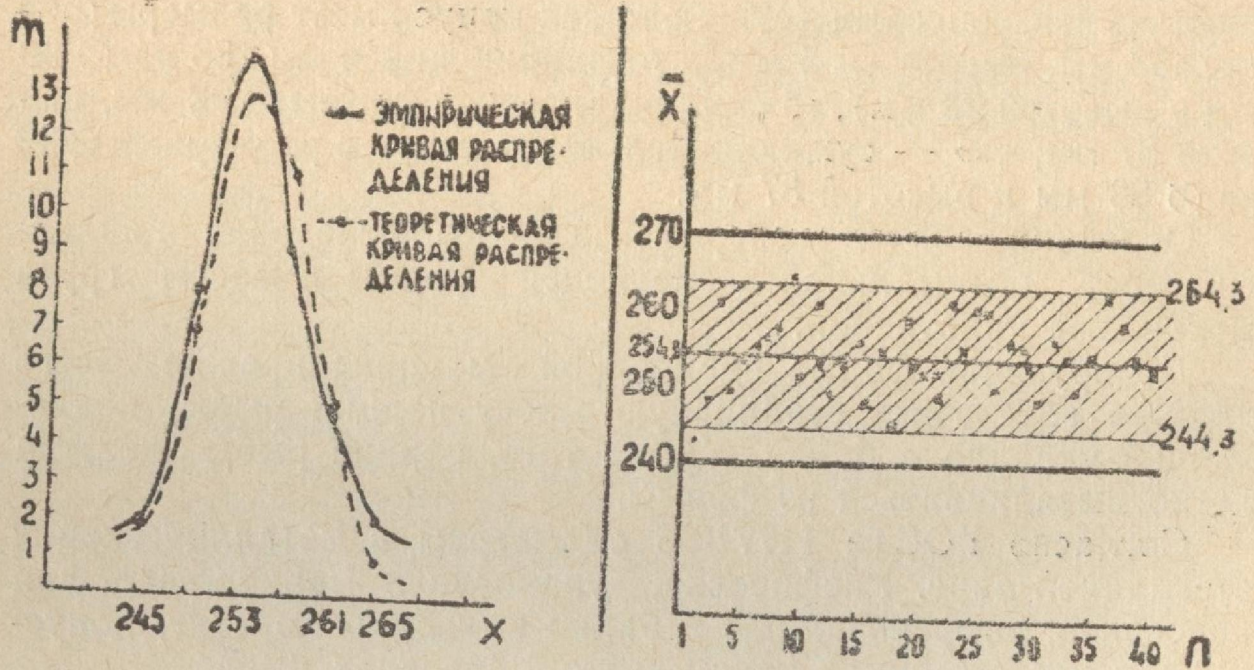


Рис. 1

Определение близости эмпирического распределения к теоретическому нормальному распределению оценивалось с помощью критерия Колмогорова λ :

$$\lambda = \frac{D}{\sqrt{N}},$$

максимальная граница разности $D = M' - M$,

где M' — накопленные теоретические частоты,

M — накопленные эмпирические частоты,

N — число наблюдений.

Сравнительные данные основных показателей исследованных дозирующих форм показаны в таблице 1.

Таблица 1

№№ серий опытов	Форма	Масса груза в граммах	\bar{X} граммов	σ^2	σ граммов	t	F(t) %	% порций, не укладываемых в нормативное отклонение
1	а	0	210.2	100.8	10	0.88	62	38
2	а	1032	209.7	50.3	7.1	1.17	76	24
3	а	1936	226.3	56.3	7.5	1.22	78	22
4	а	2487	232.1	72.0	8.5	1.09	72	28
5	б	0	269.1	84.4	9.2	1.17	76	24
6	б	1032	255.5	77.0	8.8	1.16	75	25
7	б	1936	275.0	44.0	6.6	1.67	91	9
8	б	2487	274.2	69.0	8.3	1.32	81	19
9	в	0	231.8	71.0	8.4	1.10	73	27
10	в	1032	247.4	43.6	6.6	1.50	87	13
11	в	1936	254.3	23.5	4.8	2.12	97	3
12	в	2487	234.1	76.8	8.7	1.08	72	28

Для формы «в» с грузом 1936 граммов критерий Колмогорова $\lambda = 0.32$;

по таблице значений $P(\lambda)$ — вероятности того, что λ достигает этой величины определяем, что при $\lambda = 0.32$ $P = 1.000$, а это указывает на несущественность отклонений эмпирического распределения от нормального теоретического.

Установлен нормальный характер распределения в совокупности масс отдельных порций.

Установлено, что тип формы «в» с грузом 1936 граммов наилучший по точности массы дозы и что количество порций, не укладываемых в нормируемые отклонения от номинала, составляет всего 3%.

Данные исследований и их обработка легли в основу конструирования четырехшпиндельного автомата дозирования рыбы (АДР) производительностью 90 банок/мин., изготовленного Нежинским механическим заводом.

Опытно-промышленные испытания автомата подтвердили правильность выбора конструкции в целом так и дозирующей формы в частности.

ГЛАВА III.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ИЗЫСКАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ОБЖАРИВАНИИ РЫБЫ В ТАРЕ

Для исследования технологических показателей обжарки рыбы была изготовлена экспериментальная установка для

обжаривания рыбы в потребительской таре—жестебанке № 8. Целью исследования являлось установление зависимости между количеством испаряемой влаги, продолжительностью обжаривания и температурой масла.

Работы Бауэра, Мальского свидетельствуют о наличии при обжарке овощей двух периодов испарения воды: в первом периоде испарение проходит с постоянной скоростью и характеризуется прямой линией, во втором периоде скорость испарения уменьшается.

Анализ графика испарения влаги, построенный на основании наших опытов, показывает, что при обжаривании рыбы испарение происходит с постоянной скоростью и продолжительность обжаривания для бычка равна 4 минутам.

Органолептическим путем установлена оптимальная температура масла при обжаривании в таре равная 150°C.

Согласно ГОСТу 7451-55 консервы в томатном соусе должны содержать сухих веществ не менее 25%, а соотношение массы рыбы и томатного соуса должно быть в пределах $\frac{70}{30} \cdot \frac{90}{10}$.

Соблюдение этих условий было нами положено в основу расчетов и опытов по определению количества сырой рыбы, подлежащего закладке в банку.

Установлено, что закладка сырой рыбы в банку должна быть не ниже 66% от массы нетто для охлажденного бычка и не ниже 71%—для мороженого.

Если проведенный на следующий после выработки день анализ покажет соотношение твердой и жидкой фаз консерва 66:34, то через 16—18 дней соотношение будет в пределах, требуемых ГОСТом 7451-55. Масса нетто консерва должна быть равна 340 граммам.

Исследованиями установлено, что по истечении 6—10 минут после обжарки мороженого бычка выделяется 12—14% влаги от массы сырья и 5—6% растительного масла, а при остывании обжаренного охлажденного бычка — 10—13.5% влаги и 5—6% масла.

Установлено, что после обжаривания банки с рыбой следует немедленно направлять на заливку соусом и закатывание, а указанное количество влаги и масла оставлять в банке. Для получения стандартного содержания сухих веществ консерва необходимо заливать в банку томатный соус с повышенным содержанием сухих веществ. Это вызывается также тем, что при обжаривании в потребительской таре панирование рыбы не производится и мука вводится в томатный соус.

Рядом исследователей (Погожиной и Даниловской, Барбаяновым, Езерским и Коноваловым), а также нашими опытами установлено, что добавление муки в томатный соус уве-

личивает плотность его и уменьшает расслоение соуса. Содержание сухих веществ в томатном соусе должно быть в пределах 22—24%. Опытами установлено, что потери масла при внедрении новой технологии не превышают таковых при работе по существующей технологии.

Анализы консервов на содержание тяжелых металлов показывают, что кратковременное нахождение жестебанки в масле с температурой 150° не ускоряет процесс перехода тяжелых металлов в консервы, что имеет важное положительное значение.

В главе освещены исследования, проведенные с целью изыскания оптимальных технических решений при обжаривании рыбы в таре.

Вопрос переноса влаги из дегидрируемого материала к его поверхности достаточно изучен, нас же интересовал механизм переноса влаги с поверхности образца в окружающую среду.

В процессе обжаривания, так же как и при сушке, теплоноситель (горячее масло) обтекает поверхность тела, подвергающегося обжарке, и в непосредственной близости к этой поверхности в теплоносителе образуется пограничный слой. Основные параметры этого слоя отличаются от таких же параметров остальной массы теплоносителя, причем это отличие пограничного слоя создает добавочное сопротивление для переноса тепла и влаги. Иными словами — пограничный слой тормозит процесс обжарки.

Толщина пограничного слоя, в основном, зависит от состояния обтекаемой поверхности, она прямо пропорциональна вязкости теплоносителя и обратно пропорциональна скорости его движения.

Рядом исследователей (Б. М. Смольский, П. Г. Романков, Н. Б. Рашковская) изучались процессы, происходящие в пограничном слое, и экспериментальные данные обработаны в виде критериальных уравнений. Интенсивность испарения влаги с поверхности материала выражается уравнением вида:

$$q_m = \alpha_m \cdot (P_m - P_n) \frac{760}{B} \text{ кг/м}^2 \text{ час},$$

где q_m — интенсивность испарения в кг/м²час,

α_m — коэффициент влагообмена при обжаривании (сушке) влажного материала, отнесенный к разности парциальных давлений, в кг/м²час мм рт. ст.,

B — барометрическое давление в мм рт. ст.,

P_m — давление насыщенного пара при температуре испаряющейся жидкости, в мм рт. ст.,

P_n — парциальное давление пара в пограничном слое,
в мм рт. ст.

Коэффициент влагообмена зависит главным образом от скорости теплоносителя, а также от формы и размера поверхности испарения, условий обтекания поверхности теплоносителем, температуры.

Это справедливо только для первого периода процесса обжаривания.

Учитывая основные факторы, влияющие на толщину пограничного слоя и, следовательно, коэффициент влагообмена — скорость теплоносителя и условия обтекания поверхности обжариваемого материала теплоносителем, а также то, что исследуемый нами процесс осуществляется в первый период обжаривания, дальнейшие эксперименты проводились в направлении осуществления сложного движения банки с рыбой в процессе обжаривания—вдоль печи и вокруг собственной горизонтальной оси.

Экспериментальная установка, состояла из ванны с маслом, сосуда для подогрева масла и насоса, перекачивающего масло в ванну. Температура масла в сосуде контролировалась и регулировалась биметаллическим терморегулятором со световым сигналом и автоматическим включением и выключением электроспиральи. Банка с рыбой устанавливалась в специальную кассету, вращающуюся вокруг горизонтальной оси. Первая серия опытов проводилась при неподвижной кассете и анализ полученных результатов показал, что при продолжительности обжаривания равной 4 минутам отдельные более крупные тушки рыбы не имели кулинарной готовности, видимый процент у жарки был в пределах от 4,5 до 7,5% после обжаривания и 14—15%—после охлаждения до 40°. Цвет кожного покрова обжаренной рыбы был бледно-румяный, она имела вареный привкус и кожный покров частично прилипал ко дну и стенкам банки.

Вторая серия опытов проводилась при вращении кассеты с банкой, целью которых было определение оптимальной продолжительности обжаривания и числа оборотов кассеты, а также получение продукта высокого качества.

Контроль процесса осуществлялся по видимому проценту у жарки, определяемому с интервалами в одну минуту, для горячей рыбы и после охлаждения. Предварительно производилось стекание масла в течение 30 секунд. Число оборотов кассеты изменялось от 3 до 6 в минуту.

Анализ полученных кривых показывает, что продолжительность обжаривания изменяется в пределах от 3 мин. (при $n = 4$ об/мин) до 4 минут (при $n = 0$). Результаты опытов были обработаны методами математической статистики

с проведением отдельных расчетов на электронно-вычислительной машине.

Технологические инструкции и нормативные указания предусматривают проведение процесса обжаривания до определенного процента у жарки, который определяется после охлаждения обжаренной рыбы.

Новая технология предусматривает направление банок с рыбой сразу же после обжаривания на заливку соусом и закатывание. Поэтому контроль производства должен вестись по видимому проценту у жарки горячей рыбы. При этом необходимым условием является соответствие видимого процента у жарки рыбы по окончании обжаривания нормируемому видимому проценту у жарки после охлаждения.

При большом объеме наблюдений, когда число взаимосвязанных пар велико, парные данные хорошо располагаются в корреляционной таблице, где видимый процент у жарки холодной рыбы—У расположен нами в строках, а в колонках—видимый процент у жарки горячей рыбы—Х.

Учитывая общий характер роста результативного признака с ростом факториального, их связь нами искалась в линейной зависимости. Параметры уравнения прямой линии a_0 и a_1 определялись путем решения системы нормальных уравнений, получаемых по способу наименьших квадратов:

$$\begin{cases} a_1 \Sigma x^2 \cdot m_x + a_0 \Sigma x \cdot m_x = \Sigma x \cdot \bar{y}_x \cdot m_x ; \\ a_1 \Sigma x \cdot m_x + a_0 \Sigma m_x = \Sigma \bar{y}_x \cdot m_x ; \end{cases}$$

где $\Sigma m_x = n$ — объем обследуемой совокупности;

$\bar{x} = \frac{\Sigma x \cdot m_x}{n}$ — общее среднее значение Х;

$\bar{y} = \frac{\Sigma \bar{y}_x \cdot m_x}{n}$ — общее среднее значение У;

После преобразования эта система принимает вид:

$$\begin{cases} a_1 \Sigma x^2 \cdot m_x + a_0 \cdot n \cdot \bar{x} = \Sigma x \cdot \bar{y}_x \cdot m_x ; \\ a_1 \bar{x} + a_0 = \bar{y}. \end{cases}$$

Решая эту систему относительно a_1 и a_0 , получаем;

$$a_1 = 0,64; a_0 = 11.$$

Тогда уравнение связи

$$Y_x = 11 + 0,64 x.$$

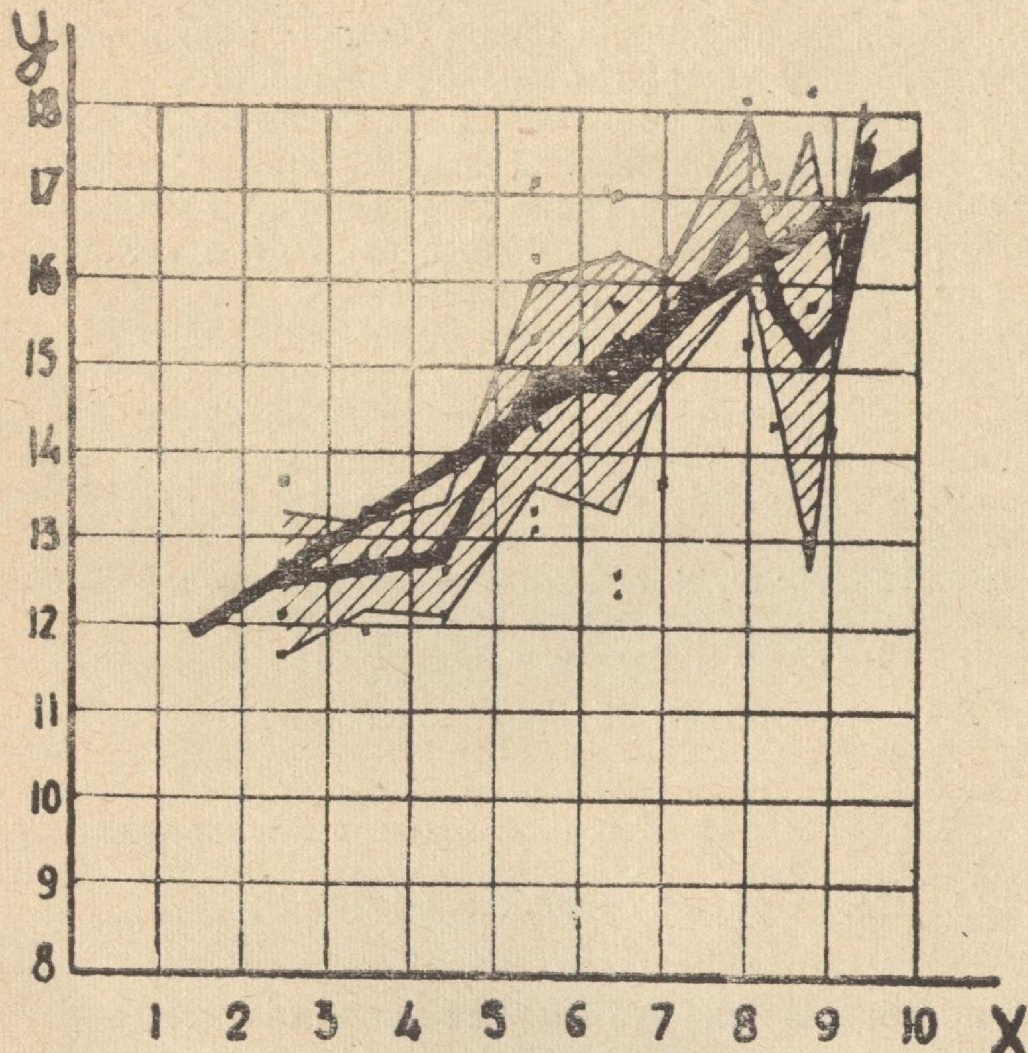
Эта прямая построена в системе координат Х—У (рис. 2).

Графическое сопоставление опытных данных и данных расчета показывает вполне удовлетворительное совпадение, что свидетельствует о хорошем воспроизведении опытных данных расчетными средними значениями результативного признака.

О мере влияния факториального признака на колеблемость результативного признака говорит корреляционное отношение, определяемое по формуле:

$$\eta = \sqrt{\frac{\delta^2}{\sigma^2}},$$

где η — показатель корреляционного отношения;
 δ^2 — межгрупповая дисперсия;
 σ^2 — общая дисперсия.



X - ВИДИМЫЙ ПРОЦЕНТ УЖАРКИ ВО ОКОНЧАНИИ ОБЖАРИВАНИЯ
Y - ВИДИМЫЙ ПРОЦЕНТ УЖАРКИ ПОСЛЕ ОХЛАЖДЕНИЯ ДО $t=40^{\circ}\text{C}$
 $Y = 0,64X + 11$

Рис. 2.

В нашем случае

$$\eta = \sqrt{\frac{2,13}{3,81}} = \sqrt{0,56} = 0,75.$$

Этот показатель свидетельствует о достаточной связи между видимым процентом у жарки после охлаждения и видимым процентом у жарки по окончании обжаривания.

Коэффициент корреляции показывает тесноту связи этих величин и равен $r = \pm \sqrt{\rho_{x/y} \cdot \rho_{y/x}}$,

где $\rho_{y/x}$ — коэффициент регрессии Y на X;

$\rho_{x/y}$ — коэффициент регрессии X на Y.

$r = \pm \sqrt{0,64 \cdot 0,76} = \sqrt{0,486} = 0,7$ — достаточно высок.

Для нанесения всех данных выборки на график и определения количества отклонений подсчитаны величины предельного отклонения средней выборки для каждого значения X по формуле:

$$\Delta^2 = \frac{t^2 \cdot \sigma^2}{n},$$

где t — нормированное отклонение, зависящее от величины вероятности F;

σ^2 — групповая дисперсия;

n — объем выборки. Значения Δ подсчитаны при величине вероятности $F(t) = 95\%$ и нанесены на график.

Анализ полученного графика подтверждает возможность описания зависимости видимого процента у жарки рыбы после охлаждения (при $t = 40^\circ$) от видимого процента у жарки горячей рыбы предлагаемым линейным уравнением.

Полученная зависимость дает возможность, не ожидая охлаждения рыбы, устанавливать правильность ведения процесса обжаривания при внедрении новой технологической схемы.

Аналогично обработаны данные исследований, проведенных с целью определения зависимости скорости обжаривания от числа оборотов банки с рыбой.

Скорость обжаривания равна:

при $n_1 = 0$	$V_{обж.}^I = 2,05\%$ у жарки/мин
$n_2 = 3$	$V_{обж.}^{II} = 2,42\%$ у жарки/мин
$n_3 = 4$	$V_{обж.}^{III} = 2,64\%$ у жарки/мин
$n_4 = 5$	$V_{обж.}^{IV} = 2,5\%$ у жарки/мин
$n_5 = 6$	$V_{обж.}^V = 2,35\%$ у жарки/мин

В корреляционной таблице расположены по вертикали значения величин числа оборотов банки — X и по горизонтали — значения скорости обжаривания — Y.

Пользуясь способом наименьших квадратов, определялись параметры уравнения при помощи решения нормальных уравнений.

Уравнение связи искалось в виде

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_k x^k .$$

Для нахождения этого уравнения связи была составлена программа для электронно-вычислительной машины «Минск-2».

Составленная программа позволила найти не один полигон, а целую серию их и из нее выбрать тот, который наиболее точно описывает данную статистическую зависимость. Диапазон изменения степени полигонов «К» был заранее принят в пределах $1 \leq k \leq 4$.

Получены следующие уравнения:

$$y^I = 1,24 + 0,23 X;$$

$$y^{II} = 0,98 + 0,89 X - 0,13 X^2;$$

$$y^{III} = 0,99 + 0,53 X - 0,003 X^2 - 0,01 X^3;$$

$$y^{IV} = 0,99 - 4,6 X + 3,7 X^2 - 0,86 X^3 + 0,06 X^4.$$

Полигон эмпирических данных и кривые, описанные этими уравнениями, показаны на рис. 3.

Анализ графика показывает, что наиболее полно соответствует нашей эмпирической кривой уравнение

$$y = 0,99 - 4,6 x + 3,7 x^2 - 0,86 x^3 + 0,06 x^4.$$

Определены и нанесены на график значения предельного отклонения средней выборки $\pm \Delta$ для каждого значения X , рассчитанные при величине вероятности $F(t) = 95\%$.

При криволинейной связи между двумя величинами пользоваться линейным коэффициентом корреляции для определения тесноты связи нельзя и в этих случаях теснота связи характеризуется корреляционным отношением:

$$\eta_{y/x} = \sqrt{\frac{\delta_y^2}{\sigma_y^2}},$$

где η — показатель корреляционного отношения;

δ_y^2 — межгрупповая дисперсия;

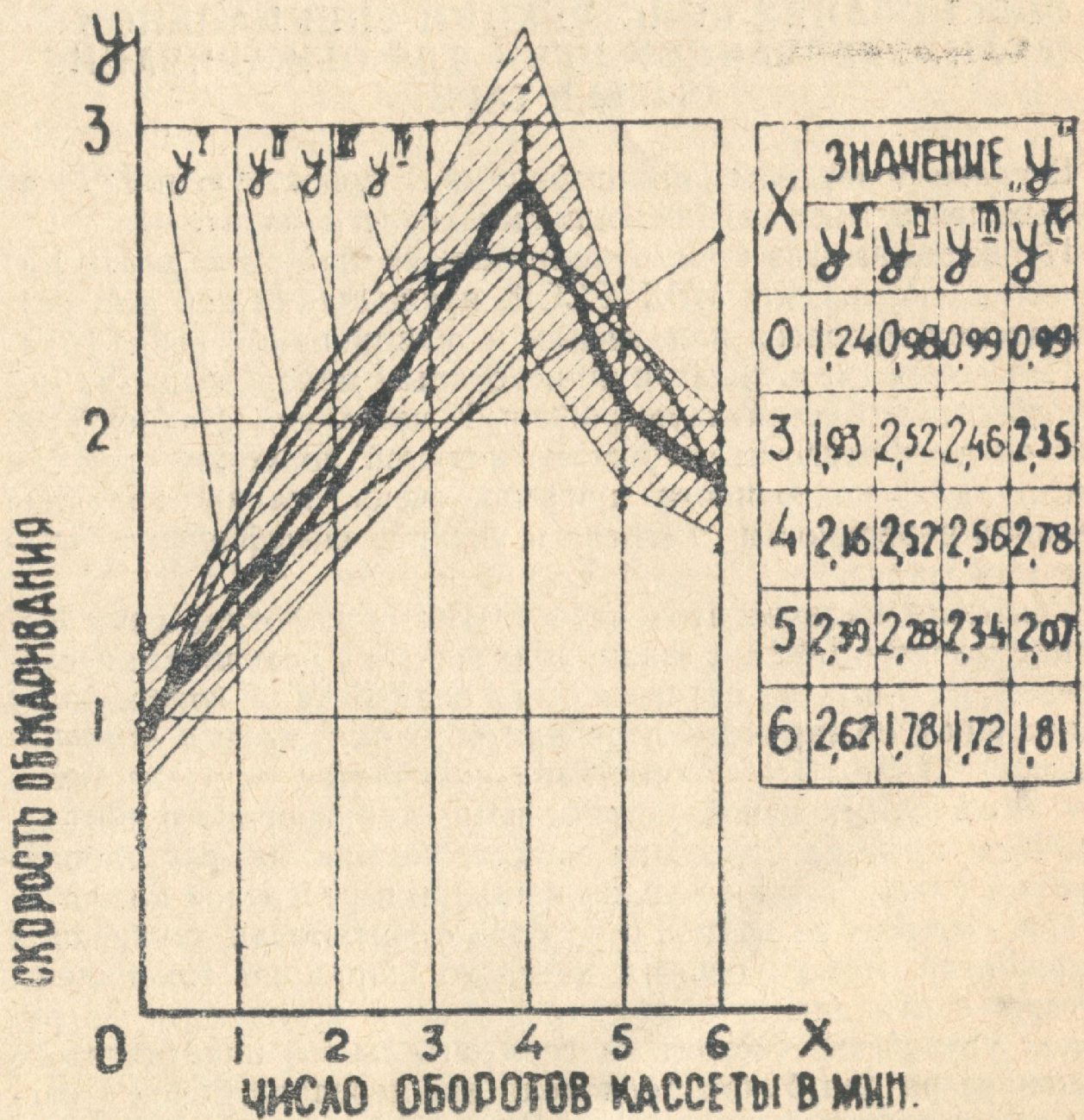
σ_y^2 — общая дисперсия,

$$\eta_{y/x} = \sqrt{\frac{0,48}{0,83}} = \sqrt{0,58} = 0,76.$$

Анализ полученной зависимости и показатель корреляционного отношения свидетельствуют о хорошем совпадении эмпирических и расчетных данных, а также о достаточно большой тесноте связи между скоростью обжаривания и числом оборотов кассеты с рыбой.

Установлено, что для исследуемой тары, пород рыб и температуры масла в печи оптимум числа оборотов банки равен 4 об/мин, при которой скорость обжарки повышается почти в

ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ ОБЖАРИВАНИЯ ОТ ЧИСЛА ОБОРОТОВ КАССЕТЫ



$$y = 0,99 - 4,6x + 3,7x^2 - 0,86x^3 + 0,06x^4$$

Рис. 3.

3 раза по сравнению с обжариванием без вращения банки.

В процессе опытно-промышленных исследований двух конструкций кассеты установлено, что лучшие результаты получены для кассеты, которая вращалась относительно оси, расположенной на 40 мм выше крышки кассеты. Эта кассета при положении «дном кверху» полностью выходила из активного слоя масла. Видимый процент ужарки при обжаривании в этой кассете был в пределах 8,5—8,6%, а в кассете, вращавшейся вокруг оси, расположенной по центру банок, видимый процент ужарки рыбы был 6,8—6,9%.

ГЛАВА IV.

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ПЕЧИ ДЛЯ ОБЖАРИВАНИЯ РЫБЫ В ТАРЕ

В главе приведены классификация существующих обжарочных печей и их технико-экономические показатели.

Проведен анализ конструкции обжарочной печи линии Калининградского ЦКБ МРХ СССР, предназначенной для осуществления процесса наполнения и обжаривания рыбы в таре. Эта линия громоздкая и по некоторым показателям не может обеспечить устойчивую работу. К числу недостатков этой печи следует отнести: отсутствие водяной подушки, сложная конструкция поверхности нагрева, очень малая величина удельной поверхности нагрева и низкий коэффициент сменяемости масла.

Учитывая наличие этих недостатков обжарочной печи Калининградского ЦКБ, а также полученные в результате исследований результаты, автором была разработана конструкция специальной обжарочной печи для обжарки рыбы в потребительской банке. Эта конструкция отличается от существующих обжарочных печей устройством транспортного органа, наличием привода вращения кассет, устройства для опрокидывания банок, а также узлов загрузки и разгрузки кассет.

Печь состоит из ванны, в которой смонтирован двухцепной транспортер, между цепями которого шарнирно закреплены кассеты с откидными перфорированными крышками. Загрузочное устройство состоит из горизонтального пластинчатого транспортера для банок, толкателя для передачи банок в кассету и отсекающего механизма. Разгрузочное устройство состоит из толкателя, подающего банки с разгрузочной пластины на отводящий транспортер.

Банки из набивочной машины АДР поступают на пластинчатый транспортер загрузочного устройства, пройдя по которому, доходят до неподвижного упора и выстраиваются в ряд перед толкателем. Последний помещает сформированный ряд

банок на гребенчатую плоскость, с которой они захватываются кассетой, дно которой представляет собой гребенку обратной гребенчатой плоскости.

В момент захвата банок крышка кассеты открыта. При дальнейшем движении по вертикальному участку вверх ролик рычага под воздействием копира поворачивается, закрывая крышку кассеты, фиксируемую защелкой с пружиной.

Затем закрытая кассета поступает в обжарочную печь.

При своем движении в печи кассета, с целью интенсификации теплообмена между обжариваемой рыбой и маслом, непрерывно поворачивается за счет воздействия пальцев, расположенных вдоль печи по ходу кассеты, на крестовину, крепящуюся к торцу последней. После выхода из масла кассета при помощи копира переворачивается дном кверху для стекания масла. На следующем вертикальном участке кассета движется вниз, отжимается защелка кассеты, открывается крышка и банки с рыбой остаются на гребенчатой плоскости, а кассета уходит под ванну печи, где проходит санитарную обработку. Банки толкателем разгрузочного устройства сталкиваются на отводящий транспортер, подающий их в соусонаполнитель.

Для отсечения ряда банок от основного потока на загрузочном механизме предусмотрено специальное устройство.

Поверхность нагрева в ванне размещена неравномерно: в головной части печи $F_1 = 0,62 \cdot F_{\text{общ}}$ и в хвостовой части $F_2 = 0,38 \cdot F_{\text{общ}}$. Подогреватели в головной части выполнены трехрядными и в хвостовой части — двухрядными. Под слоем масла расположена водяная подушка.

Основные технические данные печи:

производительность печи (по сырью) — 1350 кг/час

площадь зеркала масла — 6,6 м²

поверхность нагрева — 44 м²

удельная поверхность нагрева — 6,5 м² пов. нагр.

м² зеркала масла

масса масла в печи — 1 тонна

коэффициент сменяемости масла — 1,8

общая мощность электродвигателей — 7 квт

Габариты печи в мм — 8000

— 2100

— 2750

Кроме проведения опытов по обжариванию рыбы в потребительской таре автором проводились исследования по обжариванию рыбы в сетчатой кассете.

Кассета представляет собой стальную прямоугольную пластину, в которой вырезано 10 отверстия диаметром 100 мм. Против каждого отверстия к пластине приварена проволоочная форма высотой 50 мм.

Эта пластина шарнирно крепится к корпусу кассеты, дно

СХЕМА СПЕЦИАЛЬНОЙ ОБЖАРОЧНОЙ
ПЕЧИ (АВТ. СВИДЕТЕЛЬСТВО № 195306)

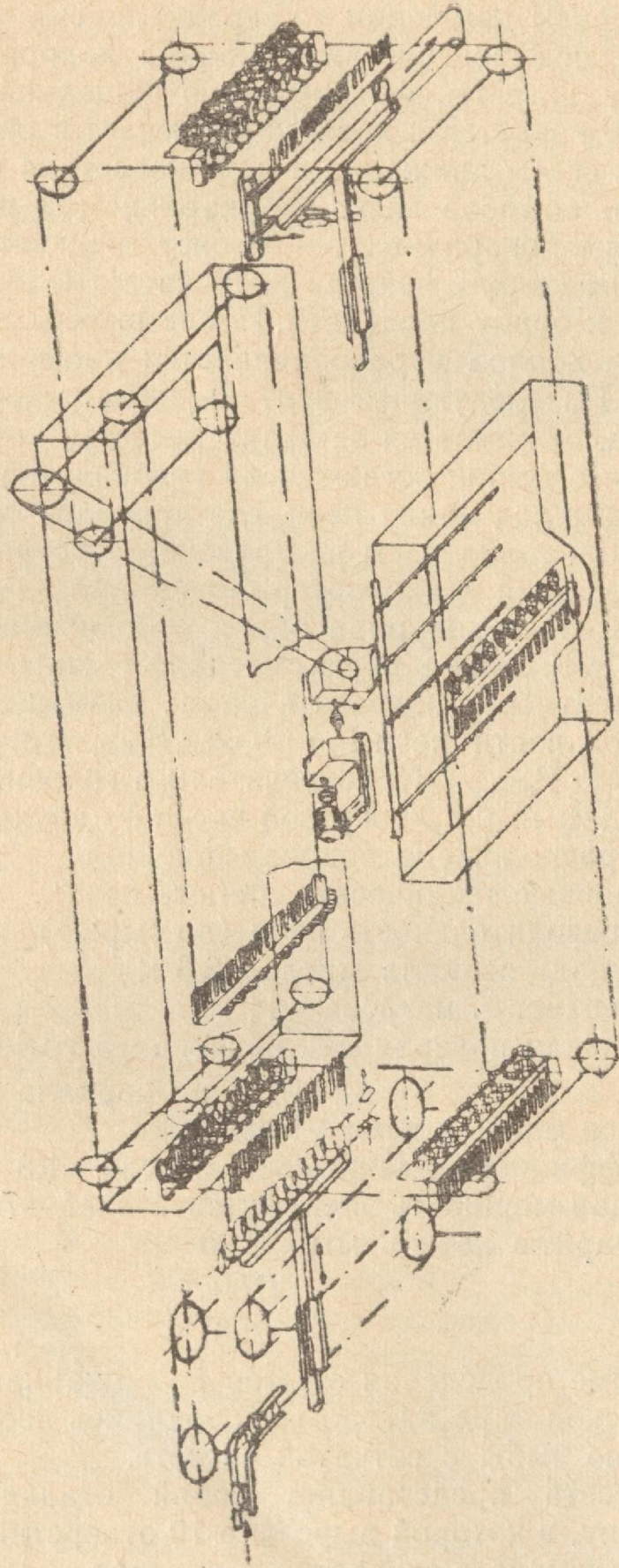


Рис. 4.

которой является гребенчатой пластиной. Проволочные формы покрыты компаундлаком КЛТ, разрешенным Госсанинспекцией и устраняющим прилипание кожного покрова рыбы.

Рыба на АДР набивается в потребительские банки и они поступают в кассеты. Крышка с сетчатыми формами закрывается и фиксируется защелкой. После этого вся кассета поворачивается на 180° , при этом рыба из потребительской банки выпадает в сетчатую форму и в ней происходит обжаривание.

После окончания процесса обжарки кассета снова опрокидывается на 180° и рыба из сетчатой формы возвращается в потребительскую банку.

Конструкция печи с несъемными инвентарными кассетами (рис. 4) защищена авторским свидетельством № 195306 с приоритетом от 4/IV—1966 года.

Консервы, выработанные по новой технологической схеме, были представлены на дегустацию: в институте «Укрگیпро-рыбхозмаш» с участием зам. начальника Главного управления «Азчеррыбы», на заседании отраслевой комиссии Экспертного совета Украинского филиала Павильона Союзглавторга при Госплане СССР, на совещании с участием представителей Одесской областной конторы мясорыбторга, инспекции по качеству Минторга УССР и облсанэпидстанции. Заключение всех дегустационных совещаний положительные.

ГЛАВА V.

ИЗЫСКАНИЕ НАУЧНО ОБОСНОВАННЫХ РЕЖИМОВ СТЕРИЛИЗАЦИИ РЫБНЫХ КОНСЕРВОВ, ОБЖАРЕННЫХ В ТАРЕ

В главе рассмотрены пути интенсификации процесса стерилизации консервов, обжаренных в таре.

Б. Л. Флауменбаумом и М. Е. Валявской проведена теоретическая и практическая разработка вопросов применения высокотемпературных режимов стерилизации рыбных консервов, изготовленных по существующей технологии.

Исследование режимов стерилизации консервов в томатном соусе, обжаренных в таре, проводилось на основании математического анализа теплофизических характеристик процесса.

Параллельно проводилось исследование режима стерилизации для консервов, выработанных по существующей технологии и обжаренных в таре.

При режиме стерилизации $\frac{20 - 65 - 20}{112^\circ\text{C}}$ F — эффект

для консервов «Бычки в томатном соусе», изготовленных по

действующей технологии, был 2,1, а для консервов, обжаренных в таре, — 2,2.

Аналогичные исследования были проведены для установления новых высокотемпературных сокращенных режимов стерилизации рыбных консервов в томатном соусе.

Для консервов «Бычки в томатном соусе» и «Ставрида в томатном соусе» в банке № 8, выработанных по существующей технологии, был установлен режим стерилизации

20 — 20 — 20

130°C

Опытные и промышленные партии консервов, простерилизованные по этому режиму, получили положительную оценку на многократных дегустационных совещаниях.

Анализ кривых прогреваемости автоклава и содержимого банки показал, что при внедрении новой технологической схемы время прогрева автоклава и банки может быть сокращено за счет более высокой температуры содержимого банки.

Это дает возможность сократить время подъема температуры на 10 минут и режим стерилизации для этих консервов будет иметь вид 10 — 20 — 20.

130°C

Таким образом обжарка в таре является фактором, интенсифицирующим процесс стерилизации.

ГЛАВА VI.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕХАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ РЫБОКОНСЕРВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В главе приводится анализ работы поточно-механизированных линий производства рыбных консервов в томатном соусе, эксплуатируемых на 4 рыбоконсервных предприятиях Азово-Черноморского бассейна.

Удельный вес консервов «Бычки в томатном соусе» и «Ставрида в томатном соусе» в общем выпуске этими предприятиями закусочных консервов — около 50%.

Для расчета экономической эффективности учитывались такие факторы:

1. Основные технические характеристики существующих поточных линий;

2. Влияние новой технологической схемы на уровень механизации рыбоконсервных цехов.

Расчеты проводились в соответствии с основными методическими положениями для анализа производственного процесса обработки рыбного сырья, предложенными ВНИРО.

Уровень состояния производства характеризуется рядом коэффициентов:

1. Коэффициент непрерывности технологического цикла

$$\alpha_1 = \frac{A}{X},$$

где А — продолжительность всех технологических операций,
Х — продолжительность производственного цикла.

2. Коэффициент транспортировки

$$\alpha_2 = \frac{Б}{А},$$

где Б — продолжительность транспортных операций,
А — продолжительность технологических операций.

3. Коэффициент механизации производственного цикла

$$\alpha_3 = \frac{М}{X},$$

где М — продолжительность полностью механизированных операций,

Х — продолжительность всех операций.

Уровень состояния производства на указанных предприятиях виден в таблице 2.

Таблица 2

Наименование предприятия	Коэффициенты			
	х	α_1	α_2	α_3
Белгород-Днестровский р/к	4 ч. 39'5''	0,75	0,075	0,51
Очаковский р/к	7 ч. 29'26''	0,70	0,027	0,57
Генический р/к завод	4 ч. 26'56''	0,82	0,043	0,71
Ждановский р/к	4 ч. 06'08''	0,85	0,051	0,75

Внедрение автомата дозирования рыбы и обжарочной печи с обжариванием в таре либо инвентарной кассете сократит все ручные процессы обжарочно-расфасовочного отделения предприятий, а также сократит продолжительность ряда механизированных процессов.

При осуществлении только этого мероприятия на Белгород-Днестровским рыбокомбинате коэффициент механизации будет доведен до 0,63, т. е. увеличится на 12%.

Экономическая эффективность применения новой технологической схемы производства рыбных закусовых консервов складывается из эффективности механизации процесса расфасовки, внедрения специальной обжарочной печи, сокращения продолжительности стерилизации, прекращения выпуска котлет в томатном соусе и повышения коэффициента сменяемости масла.

Расчеты произведены согласно методическим указаниям

по определению экономической эффективности планов внедрения новой техники в рыбной промышленности.

Годовой экономический эффект при выпуске 1 тубы консервов в томатном соусе составляет 12 руб. 94 коп.

В 1967 г. на предприятиях Главного управления рыбной промышленности Азово-Черноморского бассейна было выпущено консервов из бычка и ставриды в томатном соусе 37730 туб.

При внедрении новой технологии на предприятиях Главного управления экономических эффект от выпуска этих консервов в объеме фактического выпуска 1967 г. составит:

$$12,94 \times 37730 = 488226,2 \text{ руб.}$$

ВЫВОДЫ

На основании проведенных лабораторных исследований, производственных испытаний и анализа экспериментального материала можно сделать следующие выводы:

1. Экспериментально и в опытно-производственных условиях доказана возможность и целесообразность внедрения новой технологии производства рыбных закусочных консервов — с механизированной расфасовкой сырой рыбы и последующим обжариванием в таре. Внедрение этой технологии дает возможность:

а) полностью ликвидировать процесс ручной расфасовки рыбы;

б) значительно сократить весь цикл производства закусочных консервов и уменьшить бактериологическое обсеменение продукта на различных стадиях технологического процесса;

в) сократить производственные площади цеха за счет ликвидации расфасовочных столов, транспортеров и стеллажей для охлаждения рыбы;

д) улучшить санитарное состояние производства.

2. Выбрана рациональная конструкция дозирующей формы расфасовочного автомата, обеспечивающая предельные отклонения массы порции в пределах ± 10 граммов с вероятностью 97%.

3. Установлено, что для уменьшения продолжительности обжаривания и улучшения органолептических свойств продукта, ликвидации прилипания рыбы ко дну и стенкам банки, в процессе обжаривания необходимо осуществлять вращение кассеты с банками вокруг горизонтальной оси. Вращение кассеты должно осуществляться вокруг оси, расположенной выше центра тяжести кассеты, и обеспечивать полное стекание масла при опрокидывании банок в положение «дном кверху».

4. Экспериментально и расчетным путем установлено, что для соблюдения предусмотренного ГОСТом 7451-55 соотношения твердой и жидкой фаз консерва, закладка сырой рыбы в банку должна быть не ниже 66% от веса нетто банки для охлажденного и не ниже 71% для мороженого бычка.

5. Установлена линейная зависимость видимого процента у жарки холодной рыбы от видимого процента у жарки рыбы после обжаривания, описываемая прямой, уравнение которой $Y = 11 + 0,64 X$.

6. Установлена зависимость скорости обжаривания рыбы в банках от числа оборотов кассеты, описываемая уравнением $Y = 0,99 - 4,6 X + 3,7 X^2 - 0,86 X^3 + 0,06 X^4$.

Теснота связи факториальной и результативной величин этого уравнения, характеризуемая величиной корреляционного отношения $\eta = 0,76$, достаточно велика.

7. Установлено, что для исследуемой тары, пород рыб и температуры масла оптимум скорости вращения банки равен 4 об/мин., при которой скорость обжарки повышается почти в 3 раза по сравнению с обжариванием без вращения банки.

8. Продолжительность обжаривания рыбы в таре для бычка и черноморской ставриды при 4 об/мин. должна быть равна 3 минутам при температуре масла в обжарочной печи в пределах 145—150°.

9. Установлена возможность сокращения продолжительности стерилизации консервов, обжаренных в таре, на 17% от продолжительности стерилизации по высокотемпературным режимам консервов, изготовленных по существующей технологии.

10. На основании проведенных исследований одношпиндельной набивочной машины и обработки полученных результатов, разработана конструкция и изготовлен головной промышленный образец четырехшпиндельного автомата дозирования рыбы.

11. Разработана и исследована конструкция кассет для обжаривания рыбы в потребительской банке; проведены сравнительные испытания двух конструкций в промышленной обжарочной печи и выбрана оптимальная конструкция кассеты.

12. Разработана конструкция и техническая документация обжарочной печи для обжаривания рыбы в потребительской банке, проведены расчеты этой печи и определены ее основные технико-экономические показатели.

13. Благодаря рациональному размещению поверхности нагрева и высокой производительности (40 туб в смену) ожидаемый коэффициент сменяемости масла при двухсменной работе печи равен 1,8.

14. Установлена возможность обжаривания рыбы в инвентарных сетчатых кассетах.

15. Разработана конструкция и проектная документация обжарочной печи с инвентарными несъемными кассетами, защищенная авторским свидетельством № 195306.

16. Внедрение новой технологии на предприятиях Главного управления «Азчеррыба» даст годовой экономический эффект в сумме 488226 руб.

Основное содержание диссертации опубликовано в следующих работах:

1. **Ицкович Г. Г.** Контактное охлаждение обжаренной рыбы. Рыбное хозяйство, № 9, 1957.
2. **Ицкович Г. Г.** Опыт работы Белгород-Днестровского завода по механизации производственных процессов. Рыбное хозяйство, 1,5 п. л., 1958.
3. **Ицкович Г. Г.** Автоматизация производственных процессов на рыбоконсервных предприятиях. «За технический прогресс»—технико-экономический бюллетень Одесского Совнархоза, № 2 (14), 1959.
4. **Ицкович Г. Г.** Опыт механизации и автоматизации производства рыбных закусочных консервов. Рыбное хозяйство, 2 п. л., 1962 (в соавторстве).
5. **Ицкович Г. Г.** Транспортирующее устройство к аппаратам для тепловой обработки продуктов в банках. Авторское свидетельство № 195306, официальный бюллетень Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР, № 9, 1967 (в соавторстве).

Результаты исследований доложены:

1. На Республиканской Научно-технической конференции по вопросам механизации и автоматизации производственных процессов на предприятиях и флоте рыбной промышленности, г. Керчь, 1961 г.

2. На XXXVIII отчетной научной конференции в Одесском Технологическом институте пищевой и холодильной промышленности, 1969 г.