

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

На правах рукописи

СТОРЧЕВОЙ Дрий Николаевич

УДК 663.223.1:62-5

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ НЕПРЕРЫВНОЙ ШАМПАНИЗАЦИИ ВИНА

Специальность 05.13.07 – автоматическое управление и
регулирование, управление технологическими процессами
(промышленность)

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Перечень 19 

Одесса – 1983

Работа выполнена в Московском филиале Всесоюзного ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательского института виноделия и виноградарства "Магарах" и Одесском технологическом институте холодильной промышленности.

Научный руководитель -- кандидат технических наук,
доцент ЛОМАКИН В.Ф.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор ТИХОНОВ В.Я.;
кандидат технических наук,
доцент СЫЧУК Л.М.

Ведущая организация: НИО по виноградарству и виноделию
Главплдвинпрома УССР

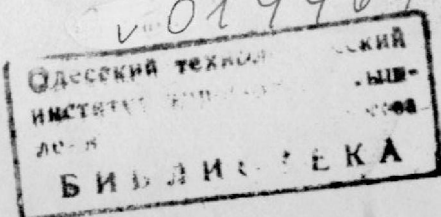
Защита состоится "8" декабря 1983 г. в 13⁰⁰ час.
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при
Одесском технологическом институте пищевой промышленности
им.М.В.Домоусова по адресу: 270039, г.Одесса, ул.Свердлова,
дом IV

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского
технологического института пищевой промышленности им.М.В.Домо-
усова.

Автореферат разослан "22" сентября 1983 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
К.Т.Н., доцент

А.Ф. ЗАГИБАЛОВ



ОПЛАТ 08.06.1
Автоматизация процес



v014467

ОПЛАТ 12.06.1

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В решениях XXVI съезда КПСС, май-ского и ноябрьского 1982 г. пленумов ЦК КПСС особое внимание уделено дальнейшему повышению эффективности общественного производства, в том числе пищевых отраслей промышленности, за счет ускорения научно-технического прогресса и использования других резервов. Согласно Продовольственной программе СССР развитие винодельческой промышленности предусматривает ее перевооружение на новой технической основе с расширением выпуска шампанского и других виноградных вин. В 1985 г. планируется увеличить производство шампанского до 270 млн. бутылок. Это в 1,4 раза превышает объем его производства в 1980 г. Одним из основных путей решения поставленных задач является создание на основе прогрессивной технологии производства шампанского в потоке в условиях сверхвысокой концентрации дрожжей (УСВКЦ) более совершенного оборудования и систем управления, которые обеспечивали бы одновременный рост производительности и улучшение качества шампанского, снижение материалоемкости и энергетических затрат, сокращение расхода сырья. Технология непрерывной шампанизации вина в УСВКЦ разработана ОНТИ технологии игристых вин ВЗИИИ под руководством Н.Г.Саришвили и широко внедрена в производство.

Цель работы заключается в повышении эффективности производства шампанского в потоке путем исследования аппаратов для непрерывной шампанизации вина как объектов управления и разработки научно-обоснованных локальных АСУ информационно-советующей АСУ ТП.

Научная новизна. Получена аналитически и подтверждена эк-

экспериментально зависимость температуры шампанского на выходе из сгашенных бродильных аппаратов (СБА) для непрерывной шампаннизации вина в УСВКД от температуры бродильной смеси и температуры окружающей среды для различных материалов и толщины теплоизоляции. Из полученной зависимости следует, что температуру шампаннизации в бродильных аппаратах (БА) можно регулировать по температуре бродильной смеси (БС), охлаждая ее на $3-4^{\circ}\text{C}$ ниже температуры вторичного брожения. Используя данную зависимость, предложен способ непрерывной шампаннизации вина, защищенный авторским свидетельством.

Аналогичные зависимости получены для типовой бродильной батареи (ББ), аппаратов для обескислороживания купажа, термос-резервуаров для выдержки нагретого купажа и охлажденного шампанского.

Предложены и усовершенствованы методики: исследования свойств тепловых и др. регулируемых объектов по начальным участкам кривых разгона, которые могут быть с достаточной для практики точностью аппроксимированы аperiodическим звеном I порядка; исследования динамики регулируемого объекта по графику двухпозиционного регулирования; оценки игристых свойств шампанского по константе скорости десорбции CO_2 ; контроля процесса шампаннизации по константе скорости вторичного брожения и прогнозирования сахаристости шампанизируемого вина на выходе из бродильных резервуаров (БР) типовой ББ на основе использования экспоненциальной зависимости процесса обраливания сахара во времени; определения параметров автоколебаний в нелинейной АСР, состоящей из регулируемого объекта (аperiodическое звено I порядка с запаздыванием) и релейного двухпозицион-

ного регулятора.

Практическая ценность. В установках для производства шампанского в потоке в УСВКД рекомендовано изготавливать и эксплуатировать БА, аппараты для обескислороживания, термос-резервуары для выдержки нагретого купажа без рубашек охлаждения (нагрева) и АСР температуры. Кроме того, даны рекомендации по применению БР без рубашек охлаждения в типовых ББ. Это позволит существенно сократить капитальные затраты на изготовление вышеперечисленного оборудования и оснащение его приборами и средствами автоматизации, значительно снизить металлоемкость, сократить энергозатраты.

Предложена рациональная АСУ процессом непрерывной шампаннизации вина в УСВКД. Система позволяет повысить эффективность работы установки за счет обеспечения заданного технологического режима, экономии сырья и энергетических ресурсов.

Внедрение результатов работы. Передана ОНИИ технологии игристых вин ВЗИИП техническая документация на систему автоматизации установки непрерывной шампаннизации вина в УСВКД.

Усовершенствован проект автоматизации Алитусского виншампанкомбината МПШ Литовской ССР. Изготовлено и введено в эксплуатацию 68 бродильных аппаратов вместимостью 50 м^3 без рубашек охлаждения и АСР температуры.

На защиту выносятся следующие основные положения:

- зависимости температуры вина на выходе из СБА, аппаратов для обескислороживания, термос-резервуаров, типовой ББ от температуры вина на входе и температуры окружающей среды для различных материалов и толщины теплоизоляции;
- способ регулирования температуры вторичного брожения;

6 -

- методы исследования свойств регулируемых объектов и нелинейно* релейной АСР, контроля процесса вторичного брожения и оценки игристых свойств шампанского;

- АСУ процессом непрерывной шампанзации вина в УСВКД.

Апробация работы. Результаты исследований доложены: в ОНИИ технологии игристых вин ВЗИИП; на республиканском совещании по автоматизации винодельческой промышленности (г. Киев, 1980 г.); на научно-техническом Совете при КЦ АН УССР (1980-1982 гг.); на технических Советах Одесского завода шампанских вин (1980 г.) и Алитусского виншампанкомбината МПП Литовской ССР (1981 г.); на научно-технических конференциях ОТИХП (1977 г., 1981 г.); на ученом Совете МФ ВНИИВиВ "Магарач" (1976-1982 гг.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 13 работ, в том числе 1 авторское свидетельство.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, основных выводов, библиографии из 144 наименований и приложений. Основное содержание изложено на 124 страницах машинописного текста; рисунков 29, таблиц 6.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе дан обзор современного состояния автоматизации процессов производства шампанского в потоке. Проведен анализ технологии и автоматизации процессов шампанзации вина с использованием типовых ББ, новой технологии шампанзации вина в УСВКД и методов оценки основных параметров процесса непрерывной шампанзации вина. Рассмотрены вопросы подготовки шампанского производства к автоматизации.

Большой вклад в совершенствование оборудования и развитие техники автоматизации производства шампанского внесли Бронштейн И.И., Воловик М.Д., Гагарин М.А., Глухов П.Л., Казаков В.И. и др. Однако основные аппараты как управляемые объекты до настоящей работы не исследовались и некоторые решения по их автоматизации научно не обоснованы. В связи с этим поставлены следующие задачи:

- исследовать аппараты для непрерывной шампанзации вина как объекты управления;
- усовершенствовать методы контроля вторичного брожения и оценки качества шампанского, а также некоторые методы исследования свойств регулируемых объектов и нелинейных АСР;
- разработать рациональную АСУ процессом непрерывной шампанзации вина.

Во второй главе проведены исследования аппаратов для непрерывной шампанзации вина как объектов управления.

Изучены СБА для шампанзации вина в УСВКД. Выполнен анализ технологических параметров. Получены статистические характеристики БА № 1, БА № 2 и СБА, позволяющие для различных материалов и толщины теплоизоляции определять температуру вина на выходе из СБА и каждого БА в отдельности в зависимости от температуры окружающей среды и температуры БС. Получены зависимости, позволяющие при фиксированных температурах окружающей среды t_c и определенной теплоизоляции БА, находить температуру БС t_{δ_1} , при которой температура шампанизированного вина t_{δ_2} на выходе из СБА не превышает заданную (12°C), и температуру шампанизируемого вина t_{δ_2} на выходе из БА № 1. Эти зависимости имеют следующий вид:

$$t_{B_1} = \alpha t_c (1 + \beta) + \beta^2 t_{B_1} + \beta C_1 + C_2 \quad (1)$$

при $t_{B_2} = 12^\circ\text{C}$

$$t_{B_1} = \frac{12 - \alpha t_c (1 + \beta) - \beta C_1 - C_2}{\beta^2} \quad (2)$$

$$t_{B_2} = \frac{12 - \alpha t_c - C_2}{\beta} \quad (3)$$

где α, β, C_1, C_2 - постоянные величины.

Значения температур t_{B_1} и t_{B_2} при фиксированных t_c и изоляции БА пенополиуретаном ППУ-3Н толщиной 0,2 м, определенные по выражениям (1), (2), (3), сведены в табл. I, в которой $\Delta t_{B_2}, \Delta t_{B_3}, \Delta t_B$ - приращения температуры вина в БА № 1, БА № 2 и СБА.

Таблица I

$t_c, ^\circ\text{C}$	$t_{B_1}, ^\circ\text{C}$	$t_{B_2}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{B_2}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_{B_3}, ^\circ\text{C}$	$\Delta t_B, ^\circ\text{C}$
15	8,6	11,4	2,8	0,6	3,4
20	8,0	11,1	3,1	0,9	4,0
25	7,4	10,8	3,4	1,2	4,6
30	6,7	10,5	3,8	1,5	5,3

Из табл. I видно, что температуру шампанизации в СБА можно регулировать по температуре t_c , поддерживая ее на 3-4 $^\circ\text{C}$ ниже температуры вина t_{B_2} на выходе из БА № 1. Следовательно, нет необходимости охлаждать шампанизируемое вино в СБА и оснащать их рубашками охлаждения и АСР температуры. Это позволило существенно сократить капитальные затраты, значительно снизить металлоемкость, упростить конструкцию и обслуживание ап-

паратов, уменьшить энергозатраты и ускорить внедрение. Кроме того, использование СБА без рубашек способствует улучшению качества шампанского из-за практического прекращения конвективных потоков.

Получены динамические характеристики БА № 1, БА № 2 и СБА, позволяющие исследовать их свойства при возмущениях изменением t_{B_1}, t_c и количества обрабатываемого сахара. Кривая разгона СБА получена на ЭЦМ типа МИР-1М.

Исследовалась возможность использования БР типовой ББ без рубашек охлаждения и АСР. Изучены статические и динамические свойства ББ.

Для $t_{B_1} = 10^\circ\text{C}$ и $t_c = 25^\circ\text{C}$ получено распределение температур шампанизируемого вина по БР типовой ББ, включающей 5; 6 и 7 БР вместимостью 5 м³ каждого при использовании в качестве изоляции стекловаты и пенополиуретана ППУ-3Н толщиной 0,20 и 0,25 м. Результаты свидетельствуют о том, что при указанных условиях только один БР в ББ следует оснащать рубашками охлаждения. Ранее же все БР оснащались рубашками охлаждения и АСР температуры, реализованных в различных вариантах. Из статических характеристик ББ следует, что если не охлаждать шампанизируемое вино в БР, то при $t_{B_1} = 10^\circ\text{C}$ и теплоизоляции БР стекловатой толщиной 0,20 и 0,25 м, пенополиуретаном ППУ-3Н толщиной 0,20 и 0,25 м температура вина на выходе из ББ не превышает заданную по технологической инструкции, т.е. 15 $^\circ\text{C}$, при t_c соответственно 17; 18; 22 и 24 $^\circ\text{C}$. При этих условиях БР можно эксплуатировать без рубашек охлаждения и АСР температуры. Использование рекомендаций по регулированию температуры шампанизации в ББ позволит существенно

снизить капитальные затраты при реконструкции заводов шампанских вин.

Доказано, что аппараты для обескислороживания купажа, термос-резервуары для выдержки нагретого купажа в потоке можно эксплуатировать без рубашек охлаждения и нагрева. При этом нет необходимости оснащать их АСР температуры. Полученные результаты подтверждаются данными, приведенными в табл.2, в которой $t_{\delta_1}, t_{\delta_2}, t_{\delta_3}$ - температура вина на входе, выходе и заданная; δ - толщина теплоизоляции.

В целях гарантии качества готового продукта на термос-резервуарах для выдержки охлажденного шампанского целесообразно сохранить рубашки охлаждения, но оснащать их АСР температуры не следует.

Таблица 2

Объект исследования	Теплоизоляция	$t_c, ^\circ\text{C}$	$t_{\delta_1}, ^\circ\text{C}$	$t_{\delta_2}, ^\circ\text{C}$	$t_{\delta_3}, ^\circ\text{C}$
Аппарат для обескислороживания купажа	Стекловата $\delta=0,10$ м ППУ-3Н $\delta=0,05$ м	30	11,0	11,4	10+12
Термос-резервуары для выдержки охлажденного шампанского	Стекловата $\delta=0,20$ м ППУ-3Н $\delta=0,10$ м	30	-4	-3,1	-3+ -4
Термос-резервуары для выдержки нагретого купажа	Стекловата $\delta=0,10$ м ППУ-3Н $\delta=0,05$ м	15	60	58,4	50+60

Исследован приемный аппарат для шампанизированного вина как

регулируемый объект. Так, при изоляции аппарата вместимостью 8 м³ стекловатой толщиной 0,2 м его $T=950$ ч, с повышением температуры шампанского от -4 до -3⁰С при $t_c = 25^\circ\text{C}$ происходит за 33,8 ч. Приемные аппараты целесообразно оснащать рубашками охлаждения и двухпозиционными АСР температуры и давления CO_2 . Установлено, что приемный аппарат обладает специфической особенностью, заключающейся в том, что по мере его заполнения шампанским частота срабатывания двухпозиционного регулятора давления CO_2 растет.

Третья глава посвящена экспериментальным исследованиям аппаратов и локальных АСР технологического комплекса шампанизации вина в потоке.

Экспериментами, проведенными на Одесском заводе шампанских вин и Алитусском виншампанкомбинате, подтвержден вывод о целесообразности использования СБА для шампанизации вина в УСВИД без рубашек охлаждения и АСР температуры.

Исследованы аппараты участков нагрева купажа и охлаждения БС как объекты управления.

Используя труды советских ученых Кампе-Неми А.А., Копеловича А.П., Клева А.С., Уланского В.С. и др., нами разработаны и усовершенствованы некоторые методы исследования свойств управляемых объектов и нелинейной релейной АСР.

В частности, для статических объектов первого порядка разработана методика определения динамических свойств по начальным участкам экспериментальных кривых разгона. В ней использовано свойство равенства отношений приращений параметра через равные промежутки времени для экспоненциальной кривой. Методика апробирована при изучении динамических свойств теплообмен-

ника для нагрева купаж. Получены формулы для определения составляющей времени объекта T и установившегося значения параметра t_y , приведенные ниже.

$$T = - \frac{\Delta \tau}{\ln A} = \frac{\Delta \tau}{2,3 \lg \frac{1}{A}}, \quad (4)$$

$$t_y = \frac{t - t_n e^{-\frac{\tau}{T}}}{1 - e^{-\frac{\tau}{T}}} = \frac{t - t_n e^{\ln A}}{1 - e^{\ln A}}, \quad (5)$$

где $A = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{\Delta t_3}{\Delta t_2} = \dots = \frac{\Delta t_n}{\Delta t_{n-1}} = e^{-\frac{\Delta \tau}{T}};$

$\Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_n$ - приращения температуры за равные промежутки времени $\Delta \tau$;

t, t_n - температура вина в переходном процессе и в статике объекта до внесения возмущения;

e - основание натуральных логарифмов.

Предложен прием определения динамических свойств объекта по графику двухпозиционного регулирования. Он справедлив для статических объектов первого порядка с чистым запаздыванием. По экспериментальному графику определяется время запаздывания и величина T при известной t_y (для теплового объекта) по формуле

$$T = - \frac{\tau}{\ln \frac{t_y - t}{t_y - t_n}}, \quad (6)$$

где τ - время, за которое температура в объекте изменяется от одного граничного значения t_n до другого t заданного диапазона регулирования.

Разработан графо-аналитический метод определения парамет-

ров автоколебаний в нелинейной двухпозиционной АСР. Он справедлив для двухпозиционного регулирования параметров в статических объектах первого порядка с запаздыванием. Метод позволяет графически по двум экспонентам объекта (возрастающей и убывающей) определить амплитуду, период колебаний и др. параметры. Аналитически параметры автоколебаний находятся по уравнению объекта. В отличие от известных, предложенный метод более прост и может быть эффективно использован в инженерной практике при разработке и эксплуатации позиционных систем.

Получены и исследованы на ЭЦВМ типа ЕС-1033 математические модели двухпозиционной и пропорциональной АСР температуры купаж в теплообменнике для его нагрева. Передаточная функция теплообменника была получена путем обработки экспериментальной кривой разгона по методике М.П.Симова и имеет вид

$$W(p) = \frac{1}{57,5 p^2 + 156 p + 1} \quad (7)$$

Решая уравнение методом операционного исчисления, получили

$$t = 68,8 - 33,3 \left(1 - 2,698 e^{-0,105 \tau} + 1,717 e^{-0,165 \tau} \right), \quad (8)$$

где t - температура купаж на выходе из теплообменника, °С;

τ - текущее время, мин.

В результате исследования моделей и проведенных в производственных условиях экспериментов рекомендован пропорциональный закон регулирования температуры в кожухотрубчатых теплообменниках участка нагрева купаж.

В четвертой главе выполнен синтез рациональной АСУ процес-

сом непрерывной шампанизации вина.

Разработан метод контроля и прогнозирования сбраживания сахара в типовой ББ, основанный на использовании свойства экспоненциальной зависимости процесса вторичного брожения. Нами введен коэффициент

$$B = C_1/C_0 = C_2/C_1 = \dots = C_{n+1}/C_n = \exp(-\Delta Z/T), \quad (8)$$

который позволит определить содержание сахара на выходе из БР. Достаточно зная содержание сахара в бродильной смеси C_0 и на выходе из первого БР, чтобы определить коэффициент B и содержание сахара на выходе из остальных БР, т.е. $C_2 = C_0 B^2$; $C_3 = C_0 B^3$;; $C_7 = C_0 B^7$. В формуле (8) ΔZ - время прохождения вина через один БР; T - постоянная времени экспоненты.

Предложена новая формула и варианты расчета константы скорости брожения K_M . По ней можно определять $K_M = 1/T$ как в отдельных БР, так и в группе БР.

Использование предложенного метода позволяет оперативно проводить контроль процесса вторичного брожения и более эффективно управлять им.

Основываясь на результатах исследований А.А.Мержаниана, разработан метод оценки игристых свойств шампанского. Он базируется на экспоненциальной закономерности процесса десорбции CO_2 из шампанского, который предложено оценивать константой K_H . Константу K_H можно определять по начальному участку экспоненты, что позволяет ускорить проведение анализов по оценке игристых свойств шампанского и получение информации об одном из основных показателей качества.

На основании проведенных исследований разработана АСУ про-

цессом непрерывной шампанизации вина в УСВКД (рис. 1 и 2).

Система автоматизации предусматривает: рациональное применение локальных АСР на основе уточненных законов регулирования технологических параметров, контроль за правильным ведением технологического процесса, сигнализацию, применение необходимых автоматических блокировок, совершенствование схемы дозирования компонентов. А также исключает: перегрев виноматериала и замерзание шампанского, переливы при заполнении технологических аппаратов, нарушение герметичности трубопроводов и оборудования при превышении допустимого давления. Внедрение системы автоматизации снижает расход сырья в производстве, улучшает качество шампанского и условия труда. Настоящая АСУ в отличие от предшествующих значительно упрощена. В частности, за счет предложенного нами способа регулирования температуры шампанизации по температуре БС отпала необходимость в оснащении СБА АСР температуры. Результаты исследований аппаратов для обескислороживания купажа, термос-резервуаров для выдержки нагретого купажа и охлажденного шампанского позволили сделать вывод о том, что применять АСР температуры в них нецелесообразно. Кроме того, обоснована возможность оснащения более простыми АСР теплообменников для нагрева купажа и приемных аппаратов.

Предложенная система может служить основой для более углубленного исследования и разработки АСУ ТП. В работе намечены пути дальнейшего совершенствования АСУ процессом непрерывной шампанизации вина.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ

1. Получена аналитически и подтверждена экспериментально

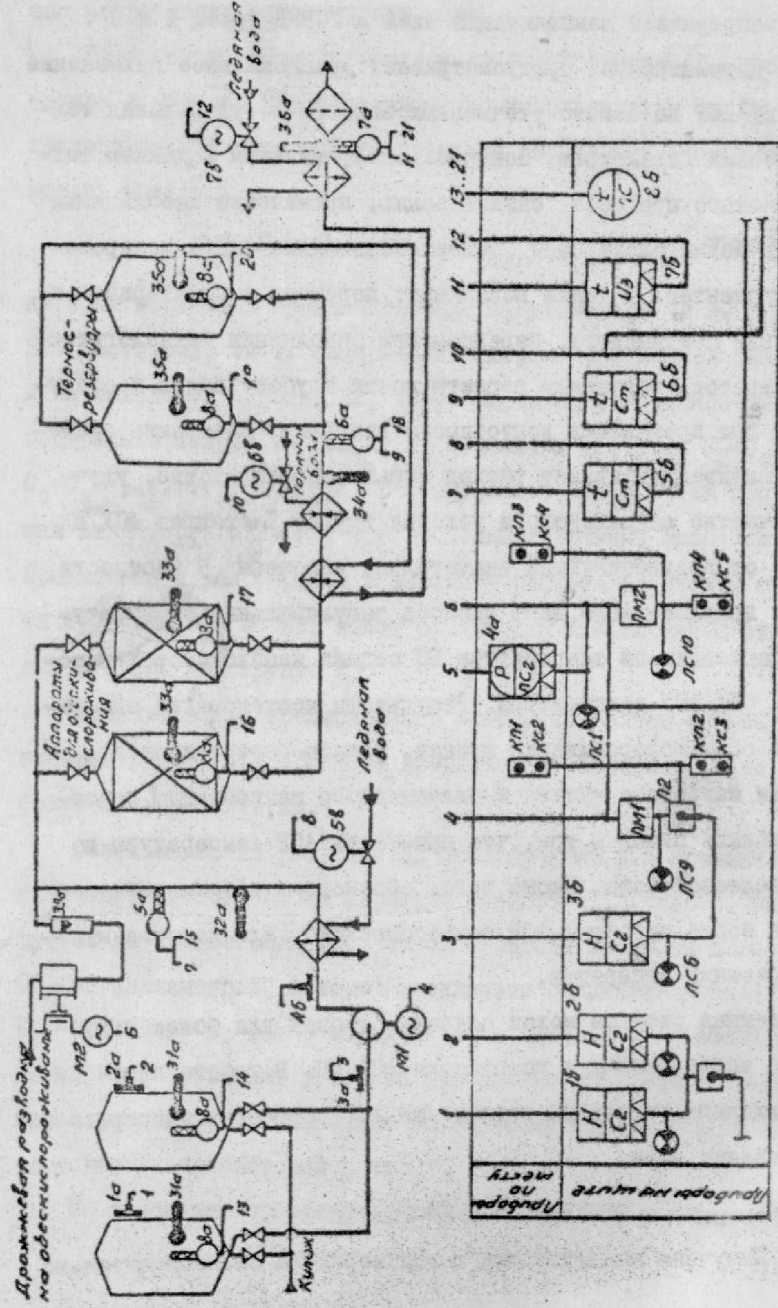


Рис. 1. Функциональная схема автоматизации процесса подготовки бродильной смеси к пастеризации

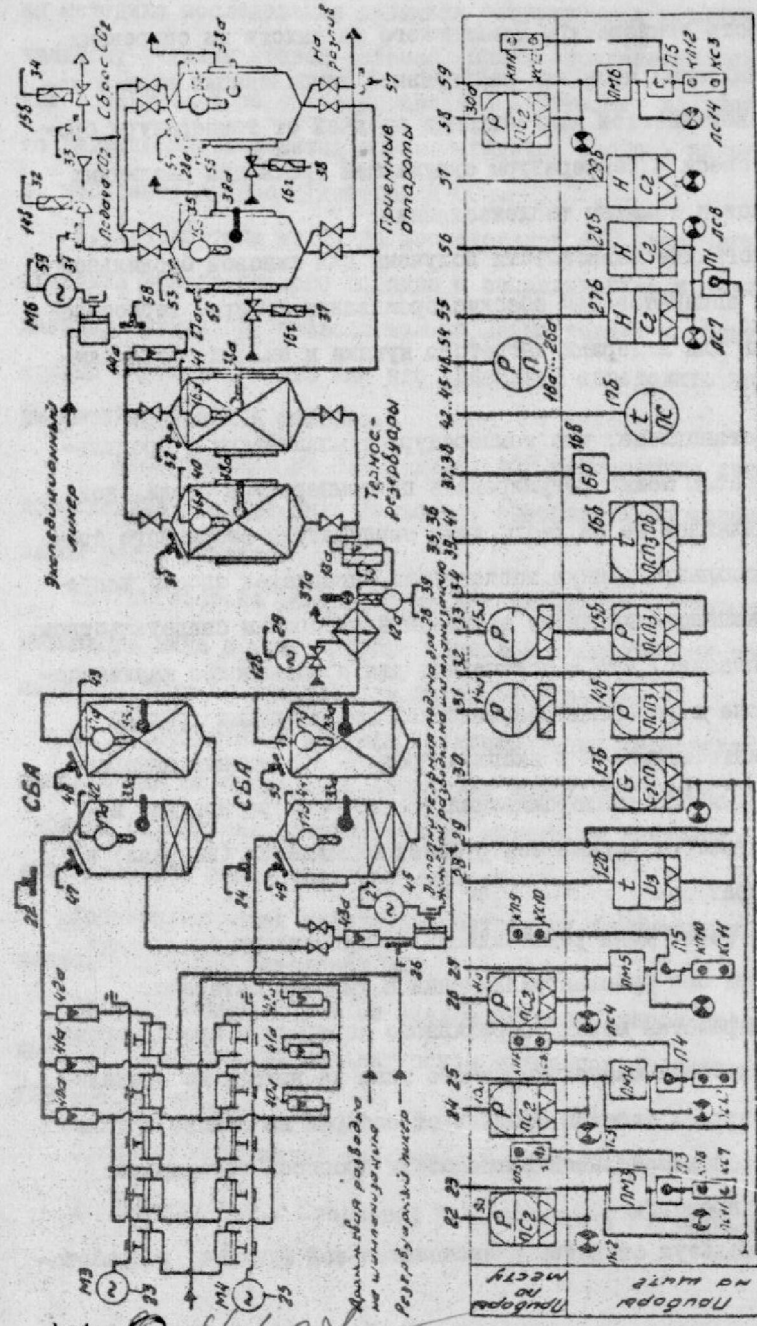


Рис. 2. Функциональная схема автоматизации процесса пастеризации вина в условиях стерильной концентрации дрожжей

зависимость температуры шампанского на выходе из спаренных бродильных аппаратов для непрерывной шампанизации вина в условиях сверхвысокой концентрации дрожжей от температуры бродильной смеси и температуры окружающей среды для различных материалов и толщины теплоизоляции.

Аналогичные зависимости получены для типовой бродильной батареи, аппаратов для обескислороживания купажа, термос-резервуаров для выдержки нагретого купажа и охлажденного шампанского.

2. Установлено, что температуру шампанизации в бродильных аппаратах можно регулировать по температуре бродильной смеси, охлаждая ее на 3-4⁰С ниже температуры вторичного брожения. Используя данную зависимость, предложен способ непрерывной шампанизации вина, защищенный авторским свидетельством.

3. Доказано, что в установках для производства шампанского в потоке в условиях сверхвысокой концентрации дрожжей следует изготавливать и эксплуатировать бродильные аппараты, аппараты для обескислороживания, термос-резервуары для выдержки нагретого купажа без рубашек охлаждения (нагрева) и АСР температуры.

Кроме того, даны рекомендации по применению бродильных резервуаров без рубашек охлаждения в типовых батареях.

4. Разработан метод оперативного контроля и прогнозирования сахаристости шампанизируемого вина на выходе из бродильных резервуаров типовой бродильной батареи на основе использования экспоненциальной зависимости процесса сбраживания сахара во времени.

5. Используя свойства экспоненциальной функции, разработа-

ны методика исследования динамики регулируемых объектов по начальному участку кривой разгона, прием определения динамических показателей объектов управления по графику двухпозиционного регулирования и метод оценки игристых свойств шампанского по константе скорости десорбции CO_2 .

6. Разработана методика исследования АСР, включающих статический объект первого порядка с запаздыванием и двухпозиционный регулятор, позволяющая по возрастающей и убывающей кривым разгона объекта или его уравнению определить параметры автоколебаний в системе.

7. Исследования на ЭВМ моделей АСР температуры купажа и проведенные эксперименты позволили обосновать рациональный закон регулирования.

8. Разработана рациональная АСУ процессом непрерывной шампанизации вина в условиях сверхвысокой концентрации дрожжей и намечены пути ее дальнейшего совершенствования.

9. Изготовлено и введено в эксплуатацию на заводах шампанских вин 68 бродильных аппаратов вместимостью 50 м³ без рубашек охлаждения. Экономический эффект от внедрения указанных аппаратов составляет 715 тыс.руб.

Усовершенствован проект автоматизации Алитусского виншампанкомбината МПП Литовской ССР.

Экономический эффект от внедрения результатов исследования настоящей работы на Алитусском виншампанкомбинате равен 128 тыс.рублей.

Основное содержание диссертации опубликовано в работах:

1. Ломакин В.Ф., Сторчевой Ю.Н. Методика изучения динами-

ческих свойств регулируемых объектов. - Винодельческая промышленность, ЦНИИТЭИпищепром, 1978, № 10, с.11-14.

2. Сторчевой Ю.Н., Ломакин В.Ф., Сарисвили Н.Г. Усовершенствование метода расчета константы скорости брожения при непрерывной шампанизации вина. - Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1978, № 6, с.30-32.

3. Сторчевой Ю.Н., Ломакин В.Ф., Сарисвили Н.Г. Метод контроля сбраживания сахара при шампанизации вина в потоке. - Пищевая технология, Краснодар, 1979, № 3, с.113-115.

4. Сторчевой Ю.Н., Ломакин В.Ф., Сарисвили Н.Г. О рациональном использовании аппаратов с рубашками в бродильных батареях. - Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1979, № 8, с.35-37.

5. Сторчевой Ю.Н., Ломакин В.Ф. Исключение охлаждения шампанизируемого вина в типовой бродильной батарее. - Винодельческая промышленность, ЦНИИТЭИпищепром, 1979, № 12, с.2-4.

6. Сторчевой Ю.Н., Ломакин В.Ф., Сарисвили Н.Г. Автоматизация установки шампанизации вина в потоке в условиях сверхвысокой концентрации дрожжей. - Виноделие и виноградарство СССР, 1979, № 7, с.54-57.

7. Тепловой расчет аппаратов для шампанизации вина в потоке / [Ю.Н.Сторчевой, В.Ф.Ломакин, Н.Г.Сарисвили, Г.Б.Пишиков]. - Винодельческая промышленность, ЦНИИТЭИпищепром, 1979, № 11, с.13-16.

8. Сторчевой Ю.Н., Ломакин В.Ф. Использование бродильных аппаратов без рубашек для шампанизации вина. - Виноделие и виноградарство СССР, 1980, № 1, с.46-47.

9. А.с. 787468 (СССР): Способ непрерывной шампанизации

вина / [Н.Г.Сарисвили, Е.Н.Сторчевой, Ю.Н.Сторчевой, В.Ф.Ломакин, Г.Б.Пишиков]. - Оpubл. в Б.И., 1980, № 46.

10. Метод определения параметров автоколебаний в двухпозиционной системе регулирования температуры / [В.Ф.Ломакин, Д.Е.Романов, Г.Н.Муратко, Ю.Н.Сторчевой]. - Холодильная техника, 1980, № 10, с.29-30.

11. Сторчевой Ю.Н., Ломакин В.Ф. Нагрев шампанизируемого вина теплопритоками. - Винодельческая промышленность, ЦНИИТЭИпищепром, 1981, № 5, с.13-14.

12. Ломакин В.Ф., Сарисвили Н.Г., Сторчевой Ю.Н. Оценка игристых свойств шампанского по константе скорости десорбции CO_2 . - Виноделие и виноградарство СССР, 1982, № 6, с.31-32.

13. Ломакин В.Ф., Сторчевой Ю.Н. Об эксплуатации резервуаров без рубашек для обескислороживания и выдержки купажа. - Виноделие и виноградарство СССР, 1983, № 2, с.52-54.

Сторчевой