

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

На правах рукописи

САМХАРАДЗЕ Зураб Прокофьевич

Переучет 1981

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ УСТРОЙСТВ И
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА КАЧЕСТВА (АСЭАК) ТОМАТОВ И ВИНОГРАДА

05.13.07 - автоматическое управление и регулирование,
управление технологическими процессами
(промышленность)

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Одесса - 1980

Работа выполнена на кафедре автоматизации производственных процессов Киевского технологического института пищевой промышленности.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: кандидат технических наук, доцент
ЛУТЫК В. И.

НАУЧНЫЙ КОНСУЛЬТАНТ: кандидат технических наук, старший научный сотрудник
КЕВАНИШВИЛИ В. Н.

ОФИЦИАЛЬНЫЕ ОППОНЕНТЫ: доктор технических наук, профессор
СКРЫПНИК Д. А.;
кандидат технических наук, доцент
ПИКЕРСТИЛЬ А. А.

ВЕДУЩАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ: научно-производственное объединение
"ПИЩПРОМАВТОМАТИКА"

Защита состоялась "24" апреля 1980 года в 14⁰⁰ час.
на заседании специализированного совета Д 068.35.01 при Одесском технологическом институте пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова,
са, ул. Свердлова, 112.

можно ознакомиться в библиотеке Одесского технологического института пищевой промышленности им. М. В. Ломоносова.

"24" марта 1980г.

ЗАГИБАЛОВ А. Ф.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Актуальность работ. Десятая пятилетка развития народного хозяйства СССР, определенная XXV съездом КПСС как пятилетка эффективности и качества, предусматривает увеличение объемов производства сельскохозяйственного сырья, повышение качества продукции во всех областях народного хозяйства, в том числе винодельческой, консервной и других отраслях пищевой промышленности СССР.

Непрерывное увеличение объемов производства сырья усложняет учет его массы, контроль показателей качества и управление технологическими процессами приемки и переработки, что значительно влияет на экономические показатели промышленных предприятий и сельского хозяйства.

За последние годы в СССР осуществляется переход к качественно новой концентрации и специализации сельскохозяйственного производства, создаются агропромышленные комплексы (АПК), главной целью которых является рациональное использование материально-финансовых и трудовых ресурсов, повышение качества, увеличение количества и уменьшение себестоимости производимой продукции.

В таких условиях реальными резервами повышения эффективности производства являются широкое внедрение средств и систем автоматизации контроля и управления производственными процессами, применение математико-статистических методов и ЭВМ для машинной обработки информации с целью повышения достоверности получаемых показателей.

Важнейшими организационно-техническими мероприятиями, направленными на повышение качества сырья и продуктов их переработки, являются научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию и внедрению автоматизированных систем экспресс-анализа ка-

ОНАХТ 12.06.12
Исследование и разра



v013482

чества (АСЭАК) растительного сырья и управления технологическими процессами их переработки, разработка которых проводится согласно Постановлению Государственного Комитета Совета Министров СССР по науке и технике за № 30 от 13 февраля 1970 года.

Основной целью этих работ является создание и промышленное внедрение автоматизированных методов, технических средств и систем для учёта массы и экспресс-анализа качества сельскохозяйственного сырья в процессе его поступления на перерабатывающие предприятия; для расчёта с поставщиками, автоматизации управления процессами приемки и переработки; стимулирование работников сельского хозяйства и предприятий на повышение качества сырья и промышленной продукции.

Представленная диссертационная работа направлена на решение задач разработки основных технических средств и функциональной структуры АСЭАК томатов и винограда, предназначенных для автоматизации управления процессом приемки, определения массы и показателей качества, управления технологическими потоками переработки сырья.

Ц е л ь р а б о т ы. Цель настоящей работы заключалась в разработке функциональной структуры АСЭАК томатов и винограда, разработке и исследовании методов и технических средств для автоматизированного отбора представительной пробы, определения массы и основных показателей качества — процентного содержания сухих веществ томатов и сахаров (сахаристости) винограда при их поступлении на перерабатывающие предприятия пищевой промышленности.

Н а у ч н а я н о в и з н а. Теоретические и экспериментальные исследования показали, что распределение процентного содержания сухих веществ и сахаристости в партиях томатов и винограда аппроксимируются кривой нормального распределения случайных величин, и средняя проба, представительная по названным параметрам, может

быть использована для достоверного определения кислотности. Получены расчётные уравнения, позволяющие определить время, требуемое на отбор представительной пробы при известных значениях дисперсии измеряемого, наиболее информативного параметра, доверительных пределов допускаемой погрешности его измерения и производительности линии приемки и переработки сырья; получены уравнения линейной регрессии, позволяющие определить цифровые значения сахаристости виноградного суслу по результатам измерения сухих веществ и плотности. Доказана целесообразность применения этих уравнений при выборе алгоритма функционирования и конструкции устройств автоматизированного отбора пробы, определения и регистрации массы, показателей качества и закупочной цены партии томатов и винограда. Составлены моделирующие алгоритмы, позволяющие с помощью ЭВМ обеспечить сбор и обработку информации об интенсивности потоков поступления сырья из сырьевых зон, выбор технологических режимов и управление потоками их промышленной переработки; регистрацию данных для ввода в АСУТП переработки сырья.

П р а к т и ч е с к а я ц е н н о с т ь. Результаты работы позволили выбрать функциональную структуру АСЭАК, разработать, исследовать и внедрить системы и технические средства автоматического управления отбором пробы, измерения и регистрации массы и основных показателей качества партии томатов и винограда.

Внедрение разработанных автоматизированных средств и систем позволит на основе объективной информации осуществить расчёт с поставщиками сырья по массе с учетом качества, выбор технологических режимов и управление технологическими процессами промышленной переработки томатов и винограда.

Годовая экономическая эффективность от внедрения средств автоматизации контроля и системы управления процессами приемки виног-

рада на одном заводе средней мощности составляет 45,8 тыс.рублей, а от внедрения метода расчёта с поставщиками томатов с применением предложенной системы автоматизации на одном заводе - около 60,0 тыс.рублей.

Реализация научно-технических результатов. В результате проведенных исследований разработана и испытана в производственных условиях система автоматизации отбора представительной пробы, определения и регистрации массы и содержания сухих веществ в партиях целых и дробленных томатов. Разработан и внедрён автоматизированный приемный пункт, обеспечивающий отбор представительной пробы, определение и регистрацию массы и содержания сухих веществ в партии винограда. Разработаны и испытаны в производственных условиях опытно-промышленные образцы автоматизированных устройств для отбора проб томатов и винограда, а также устройства для автоматизации определения сахаристости виноградного сусла. Эти устройства рекомендованы для внедрения на заготовительных и приемных пунктах, а также и на технологических участках сельскохозяйственных организаций или промышленных предприятий, входящих в состав аграрно-промышленного комплекса.

Апробация диссертационной работы. Материалы диссертационной работы докладывались и получили одобрение на:

а) IV Республиканской научно-технической конференции молодых учёных, г.Тбилиси, 1973 г.;

б) Республиканской научно-технической конференции по теме: "Актуальные вопросы переработки сельскохозяйственного сырья в пищевые продукты высокого качества", посвященной 50-ти летию присвоения комсомолу имени В.И.Ленина, г.Махарадзе-Анасеули, 1974 г.;

в) Всесоюзной научно-технической конференции по теме: "Новые

эффективные методы и средства увеличения количества промышленной продукции и повышения их качества", г.Тбилиси, 1977 г.;

г) Кафедре автоматизации производственных процессов Киевского Технологического института пищевой промышленности, г.Киев, 1977-1978 гг.

Публикация. По теме диссертационной работы опубликовано в открытой печати 19 работ.

Структура и объём работы. Диссертационная работа содержит 5 глав, изложенных на 202 страницах машинописного текста (в том числе 31 рисунок, 31 таблица, список литературы на 13 страницах, включающий 117 наименований), и приложений на 70 страницах машинописного текста.

2. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

2.1. Выбор функциональной структуры АСЗАК томатов и винограда.

С точки зрения автоматизации технологические процессы приёмы и переработки томатов и винограда являются достаточно сложными. Поступление томатов и винограда на заводы носит нестационарный, зачастую стохастический характер, причём интенсивность поступления разных по массе и качеству партий сырья меняется в зависимости от разнообразных факторов. При этом в реальных условиях обслуживание партий сырья и автоматизация управления их приёмкой и переработкой может осуществляться с использованием средств вычислительной техники, что позволит повысить оперативность управления технологическими процессами и увеличить рентабельность производства.

Основные задачи проведенных исследований сводятся к:
- выбору функциональной структуры и разработке моделирующих алгоритмов автоматизированных систем экспресс-анализа качества томатов и винограда;

2.2. Исследование технологического процесса отбора пробы, разработка и исследование пробоотборных устройств.

Сформулированы общие требования к методу и средствам автоматизации отбора пробы, обеспечивающие цикличность приёмы и точность переработки сырья при сохранении требуемой представительности проб, которая рассматривалась с учётом показателя быстродействия пробоотборника, т.е. времени отбора разовых проб, составляющих среднюю пробу от партии сырья.

Используя методы математической статистики, установлено, что распределение в партии процентного содержания сухих веществ томатов и сахаристости винограда хорошо аппроксимируется кривой нормального распределения Гаусса и при выборе целесообразного сочетания показателей точности измерения с быстродействием пробоотборника можно пользоваться выражением:

$$T_i \cdot \frac{t^2 \cdot S^2}{\epsilon^2} \leq \frac{M_{cp} \cdot T \cdot T_i}{V_0 \cdot \gamma \cdot \gamma_1} - \tau, \quad (6)$$

где M_{cp} - средняя масса сырья в партии; V_0 - масса сырья, перерабатываемого за сезон; γ, γ_1 - коэффициенты неравномерности поступления сырья за сезон и сутки; T - число дней приёмы сырья; T_i - время отбора разовой пробы; T_1 - продолжительность приёмы сырья в течение суток; τ - суммарное время, затраченное на измерение, регистрацию массы и показателей качества сырья и выдачу приемосдаточного документа; t - коэффициент Стьюдента; S^2 - среднее арифметическое значение оценки дисперсии измеряемого параметра; ϵ - допускаемая погрешность измерения показателя качества сырья.

Исследовались характеристики представительности проб и быстродействия пробоотборников различных конструкций; установлена целесообразность отбора пробы из целых томатов на заготовительных пунктах в потоке во время их первичной переработки.

Разработана и испытана конструкция пробоотборника для автоматизированного отбора пробы из дробленых томатов (авт.св. № 679 847, (51) М. Кл. ² G OI № I/10; G OI № I/20).

Для автоматизации отбора представительной пробы из целых томатов разработаны пробоотборные устройства с дробилкой, позволяющие отбирать пробу томатов в потоке во время первичной переработки. Испытания опытного образца такого пробоотборника в производственных условиях консервного завода показали целесообразность его практического применения в составе системы автоматизации на пунктах первичной переработки томатов. Исследования проводились на экспериментальной автоматизированной линии. При этом использовалось устройство для измерения сухих веществ (авт.св. № 346 649, М.Кл., G OI_п, 21/46).

Находили число плодов и объем средней пробы, требуемые для отбора представительных проб при разных требованиях к точности и достоверности определения содержания сухих веществ партии томатного сырья. Данные сведены в табл. I.

Таблица I.

Данные экспериментальных исследований отбора средней пробы томатов

Пределы абсолютной допускаемой погрешности при отборе средней пробы из партии томатов в %-х сухих веществ	Доверительная вероятность в %-х, P	Число ящиков с плодами томатов, N ₀	Число плодов в средней пробе n пл.	Объем средней пробы в мл. V _{ср.пр.}
± 0,08	90	40	600	1200
0,10	95	30	600	1200
0,17	95	13	260	520
0,20	90	10	200	400

Определяли средние значения выборочных дисперсий, среднеквадратичные отклонения и коэффициенты вариации содержания сухих веществ и активной кислотности (рН) в пробах партии томатов, а также сахаристости и титруемой кислотности в партии винограда. Экспериментальные данные обрабатывались на ЭВМ "Мир-2". Данные исследований сведены в табл.2.

Таблица 2.

Данные экспериментальных исследований характеристик рассеивания основных показателей качества партии томатов и винограда

Исследуемые показатели качества партии сырья		Среднеарифметические значения		
томатов	винограда	оценки дисперсии, S^2	среднеквадратичных отклонений, σ	коэффициентов вариаций, V
содержание сухих веществ	-	0,0400	0,1650	3,790
активная кислотность (рН)	-	0,0066	0,0640	1,540
-	содержание сахаров (сахаристость)	0,0541	0,2264	1,260
-	общая (титруемая) кислотность	0,0491	0,2164	2,560

Исследования, проведенные с применением стационарного пробоотборника, показали, что среднее значение выборочных дисперсий и коэффициентов вариации содержания сухих веществ в партии томатов и сахаристости винограда больше тех же величин, определенных для рН томатов и титруемой кислотности винограда. Это дало возможность считать содержание сухих веществ в партии томатов и сахаристости в партии винограда наиболее информативным параметром, а среднюю

представительную по этим параметрам пробу использовать для определения активной (рН) и титруемой кислотности.

В диссертации приведены расчёты числа выборочных проб и времени, допускаемого на их отбор при разных требованиях к точности и достоверности измерения показателей качества. Результаты экспериментальных исследований использованы в НИИ Автоматпроме при разработке автоматизированных устройств для отбора проб из партии томатов и винограда, опытные образцы которых изготовлены и испытаны в производственных условиях винодельческого и консервного заводов.

2.3. Разработка и исследование автоматизированных методов и технических средств определения содержания сухих веществ в томатах и сахаристости в винограде.

Проведены исследования с целью разработки метода и технических средств для автоматического определения содержания сухих веществ в пробах томатного сырья. Сравнительные испытания автоматического и лабораторного рефрактометров показали целесообразность применения автоматических рефрактометров, работающих по принципу полного внутреннего отражения (в частности, был выбран рефрактометр А1-ЕДР). Для повышения точности измерений требовалось найти уравнение градуировочной кривой, которая наилучшим образом соответствовала действительному значению содержания сухих веществ при их измерении с применением автоматического рефрактометра.

С применением методов математической статистики получено уравнение линейной регрессии: $X = 0,995 X_1 + 0,0013$ (7), где X - расчётное значение содержания сухих веществ; X_1 - содержание сухих веществ по автоматическому рефрактометру А1-ЕДР.

Сравнение значений сухих веществ, полученных с применением уравнения (7) и посредством лабораторного рефрактометра РПД-2 показало, что применение уравнения (7) при определении сухих веществ

посредством рефрактометра повышает точность измерения за счёт минимизации случайных погрешностей прибора. В работе проведена оценка основных точностных характеристик, применяемых и вновь разработанных автоматизированных методов и технических средств определения сухих веществ томатов. Установлено, что при использовании метода автоматизированного отбора пробы из целых томатов с применением пробоотборника с дробилкой и измерении сухих веществ посредством рефрактометра АТ-ЕДР, основная приведенная погрешность равна 2,34%. При применении автоматизированной системы определения сухих веществ и использовании уравнения (7) приведенная погрешность определения сухих веществ томатов составляет 2,30% с.в. (в диапазоне 0-10% с.в.)

Разработано устройство для рефрактометрических измерений содержания сухих веществ (авт.св. № 352200, М. Кл. С 01n, 21/46). Опытный образец устройства изготовлен и испытан в производственных условиях консервного завода. Структурная схема устройства представлена на рис.2.

При непосредственном участии автора диссертационной работы в НИИ Автоматпроме был разработан автоматизированный приемный пункт винограда АППВ-1, проведены его Государственные приемочные испытания, в результате которых принято решение о выпуске установочной серии. Для автоматического определения и регистрации концентрации сухих веществ в виноградном сусле в АППВ-1 применяется рефрактометр АТ-ЕДР. Определение сахаристости производится с применением переводной таблицы согласно ГОСТ 18-241-75 (разработка ВНИИЛХВ "Магарач"). Испытания АППВ-1 проводились с участием автора на винодельческих заводах Грузии, Азербайджана, Крыма и Молдавии.

Исследования показали, что на винозаводах производительность 10-15 тысяч тонн переработки винограда за сезон с внедрением АППВ-1

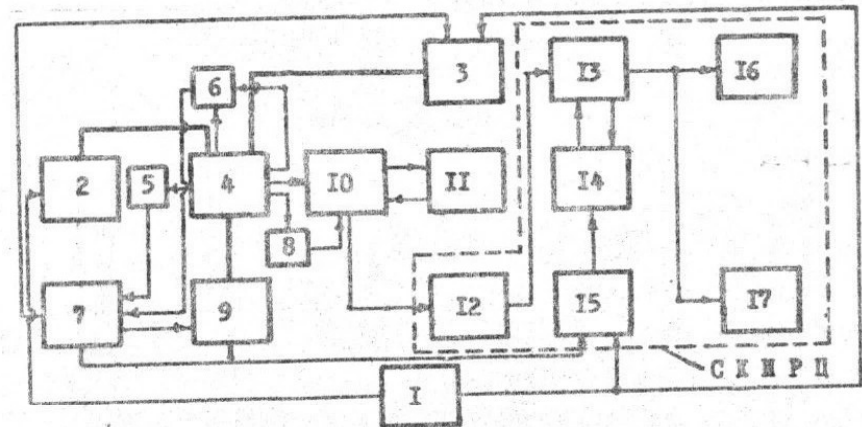


Рис. 2. Структурная схема устройства для рефрактометрических измерений сухих веществ.

I- пульт управления; 2-пробоотборное устройство; 3-вакуум-насос; 4-крана; 5,6-датчик сигнализатора уровня; 7-блок программного управления; 8-термометр сопротивления; 9-клапаны электромагнитные с исполнительным механизмом; 10-датчик рефрактометрический; II-усилитель рефрактометра; 12-преобразователь напряжения в частоту; I3- прибор вторичный цифровой; I4-блок управления регистратором; I5-блок логической функции "И"; I6-регистратор; I7- цифровой индикатор; С К И Р Ц -системный комплекс измерения, регистрации и цифровой индикации.

создаётся возможность более эффективного управления технологическими процессами приемки и переработки сырья, повышается экспрессность обслуживания партии и точность измерения, что способствует снижению потерь продукции ориентировочно на 0,5% и даёт экономический эффект 45,8 тыс.руб. в год.

Проведены исследования в направлении выбора средств автоматического определения сахаристости виноградного сусла. Для рефрактометрического датчика и плотномера соответственно методом наименьших квадратов получили уравнения регрессии:

$$y = 1,143x - 3,73 \quad (8)$$

$$y = 250x_1 - 251,1 \quad (9)$$

№. @ 13482

где X - содержание сухих веществ в виноградном сусле по результатам измерения посредством рефрактометрического датчика; X_1 - цифровые значения плотности по ареометру; Y - расчётные значения содержания сахаров.

Также исследовалась возможность определения сахаристости виноградного сусла по значениям выходного сопротивления стандартной (по ГСП) градуировки автоматических рефрактометров или плотномеров, для которых получены уравнения:

$$Y = 0,73R - 65,25 \quad (I); \quad Y = 0,67R - 59,93 \quad (II)$$

где Y - цифровые значения содержания сахаров в винограде сусле; R - сопротивление выходной цепи автоматических рефрактометров или плотномеров. Экспериментальные исследования показали, что уравнения (I) и (II) могут быть заложены в основу функционирования устройства для автоматического определения сахаристости виноградного сусла.

Исследовались основные точностные характеристики методов и средств определения сахаристости виноградного сусла. Установлено, что основная приведенная погрешность составляет соответственно для методов: денсиметрического - 1,90%, рефрактометрического - 1,80%, денсиметрического с применением уравнения (9) - 1,84%, рефрактометрического с применением уравнения (8) - 1,70%.

На основе проведенных исследований разработано устройство для автоматического определения сахаристости виноградного сусла по результатам измерения сухих веществ с применением рефрактометрических датчиков А1-ЕДР, структурная схема которого показана на рис.3.

Согласно данной схеме выход рефрактометрического датчика (сопротивление) подключен к входам арифметических блоков, посредством которых осуществляется пересчет выходного сопротивления в напряжение, равное цифровым значениям сахаристости виноградного сусла.

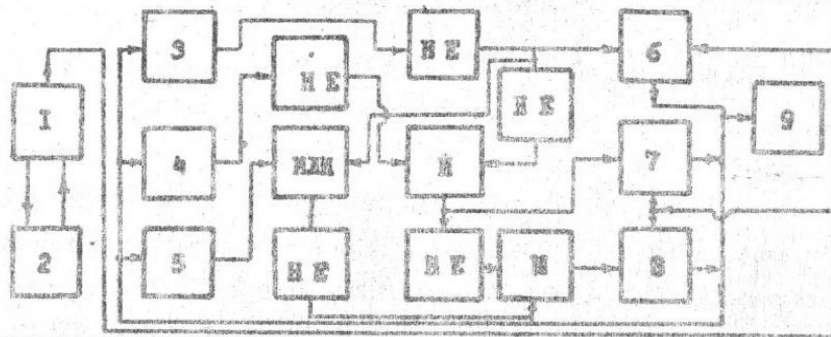


Рис.3. Структурная схема устройства автоматического определения сахаристости виноградного сусла.

1 - рефрактометрический датчик А1-ЕДР; 2 - усилительный блок рефрактометра; 3,4,5 - блоки формирования пороговых сигналов; 6,7,8 - арифметические блоки; 9 - цифровой вольтметр с регистратором; "И", "ИЛИ", "НЕ" - логические функциональные блоки.

Уставки арифметических блоков подбираются с учётом условий обеспечения минимума потери информации в установленных пределах при заданной функции пересчета. Переключение арифметических блоков осуществляется посредством блоков формирования пороговых сигналов и логических функциональных блоков при достижении предельных значений напряжения на входных концах арифметических блоков.

Испытания опытно-промышленного образца этого устройства, проведенные в условиях винодельческого завода, показали целесообразность серийного выпуска для оснащения автоматизированных приемных пунктов, технологических участков и лабораторий заводов первичного виноделия.

ВЫВОДЫ

Основные результаты выполненных в диссертационной работе исследований заключаются в следующем:

I. Разработаны функциональная структура и моделирующие алгоритмы автоматизированных систем экспресс-анализа качества томатов и винограда, являющихся подсистемами АСУТП и АСУП.

2. Получены уравнения, позволяющие выбрать конструкцию и алгоритм функционирования пробоотборных устройств, определить время, требуемое на отбор представительной пробы из партии сырья при известных значениях дисперсии наиболее информативных параметров, допускаемой погрешности измерения показателей качества и производительности линии приемки и переработки сырья.

3. Установлено, что распределение процентного содержания сухих веществ и сахаристости в партиях томатов и винограда аппроксимируется кривой нормального распределения Гаусса. Эти параметры являются наиболее информативными и представительную по ним пробу можно использовать для автоматизированного определения кислотности.

4. Разработаны и испытаны конструкции автоматических пробоотборников, позволяющих отбирать среднюю пробу в потоке во время переработки целых томатов, а также дробленых томатов и винограда.

5. Получены уравнения регрессии, позволяющие связи между цифровыми значениями содержания сухих веществ - по рефрактометру, плотностей - по ареометру, а также выходными параметрами рефрактометров и плотномеров (в значениях выходного сопротивления) аппроксимировать линейно с цифровыми значениями сахаристости виноградного сусла; доказана возможность их практического применения.

6. Разработана и испытана в производственных условиях автоматизированная система отбора средней пробы, измерения и регистрации массы и сухих веществ томатного сырья; установлены её точностные характеристики.

7. Разработано и испытано в производственных условиях устройство автоматического определения и регистрации сахаристости виноградного сусла, которое рекомендовано использовать для оснащения заводов первичного виноделия.

Основные положения диссертации изложены в следующих работах:

1. Васбен В.З., Самхарадзе З.П. К созданию автоматизированного приемного пункта завода первичного виноделия. - Виноделие и виноградарство СССР, 1968, № I, с. 38-41.

2. Кеванишвили В.Н., Самхарадзе З.П. Приемка и оценка томатного сырья по содержанию сухих веществ. Грузинский НИИ научно-технической информации и технико-экономических исследований. Техническая информация. "Консервная промышленность", 1976, № 3.

3. Самхарадзе З.П., Парамонов В.Н., Кеванишвили В.Н. Автоматизация отбора средней пробы томатов. - "Консервная и овощесушильная промышленность", 1971, № I, с.17-18.

4. Самхарадзе З.П., Парамонов В.Н., Дзуливалвили О.И., Кеванишвили В.Н. Использование пробоотборного устройства для автоматизации приемки томатов по содержанию сухих веществ. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1972, № I, с.13-14.

5. Самхарадзе З.П. и др. Устройство для рефрактометрических измерений. Авт.св. СССР № 352200, М., кл. G 01n, 21/46 - Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки., М., 1972, № 28, с.136.

6. Самхарадзе З.П. и др. Устройство для рефрактометрических измерений. Авт.св. СССР, № 346649, М. кл. G 01n, 21/46.- Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки. М., 1972, № 23, с. 136.

7. Самхарадзе З.П. К вопросу автоматизации контроля сухих веществ и веса томатов и управления процессами приемки и переработки. - В сб.: Материалы докладов IV Республиканской научно-технической конференции молодых ученых, 26-27 апреля, Тбилиси, 1973, с. 127-128.

8. Самхарадзе З.П., Кеванишвили В.Н. Автоматизация приемки томатного сырья и винограда. В об.: Тезисы докладов Республиканской научно-технической конференции по теме: "Актуальные вопросы переработки сельскохозяйственного сырья и пищевые продукты высшего качества", посвященная 50-летию присвоения комсомолу имени В.И. Ленина.

9. Самхарадзе З.П., Парамонов В.Н., Кеванишвили В.Н. Автоматизированная линия взвешивания и определения содержания сухих веществ при приемке томатного сырья. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1974, № 2, с.17-19.

10. Самхарадзе З.П., Абуладзе Л.М., Кеванишвили В.Н. Минимизация погрешности рефрактометров А1-ВДР при автоматизации контроля содержания сухих веществ в томатах. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1975, № 3

11. Самхарадзе З.П., Акопашвили В.Г. Усовершенствованная схема контроля сахаристости винограда. - Виноделие и виноградарство СССР, 1976, № 1, с. 43-44.

12. Самхарадзе З.П. К вопросу отбора средней пробы томатного сырья. - Консервная и овощесушильная промышленность, 1976, № 4, с.26-27.

13. Самхарадзе З.П., Акопашвили В.Г. Усовершенствованная схема управления пробоотборником винограда. - Виноделие и виноградарство СССР, 1976, № 5, с.36-37.

14. Самхарадзе З.П., Акопашвили В.Г. О повышении точности оценки качества винограда. - Виноделие и виноградарство СССР, 1976, № 6, с.45-47.

15. Самхарадзе З.П., Акопашвили В.Г. Определение сахаристости виноградного сусла автоматическим рефрактометром. - Виноделие и виноградарство СССР, 1977, № 6, с.46-48.

16. Самхарадзе З.П., Майсурадзе Р.И. и др. Устройство для пересчета сухих веществ виноградного сусла в сахар. - Виноделие и виноградарство СССР, 1978, № 8, с.39-40.

17. Акопашвили В.Г., Самхарадзе З.П. Полуавтоматизированная система управления процессом разделения сусла-самотёка. - Виноделие и виноградарство СССР, 1978, № 5, с.40-42.

18. Акопашвили В.Г., Самхарадзе З.П. Устройство для отбора проб. Авт. св. СССР, № 679847, (51) М.Кл.² G 01 N 1/10, G 01 N 1/20 - Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1979, № 30, с.153-154.

19. Каратишвили Л.Н., Гелашвили Н.Г., Самхарадзе З.П. и др. Стекатель для виноградного сусла. Авт. св. СССР, № 304289, МК С 12g 1/02 - Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки, 1971, № 17, с. 93.