

Министерство высшего и среднего специального образования
УССР

КИЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(КТИПП)

УДК 65.011.56

№ гос. регистрации 01860017494

Инв. № 0288.0 001413"



УТВЕРЖДАЮ
Проректор КТИПП по научной
работе, д.т.н.
Н.А.Прядко
"25" 12 1987 г.

О Т Ч Е Т

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ
РАЗРАБОТАТЬ МАШИННОЕ И АВТОМАТИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА КАЧЕСТВА СЕМЯН
ХЛОПЧАТНИКА (АСЭАК СХ)

(заключительный)
Шифр 124/86



Начальник НИС

И.И. Степах

"24" 12

1987 г.

Декан энергетического
факультета, к.т.н., доцент

М.А. Масликов

" " "

1987 г.

Заведующий кафедрой
автоматизации, к.т.н.,
доцент

А.П. Ладанюк

" 22 " 12

1987 г.

Научный руководитель темы,
к.т.н., доцент

Б.Н. Гончаренко

" 8 " декабря 1987 г.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Исполнители

Ответственный исполнитель (Участие в испытаниях, разработ-
старший научный сотрудник ка макетов датчиков концентрации,
" 03 " декабря 1987 г. раздел I)
Г.К. Рыбалко *ГКР*

Младший научный сотрудник (Составление программ и методик
" 3 " декабря 1987 г. испытаний, проведение испытаний,
Л.Н.Залуцкая *ЛНЗ* - подготовка образцов, раздел 2 и 3)

Инженер (Составление программ и методик
" 4 " декабря 1987 г. испытаний, проведение испытаний)
А.Н.Огородникова *АНО*

Инженер (Участие в изготовлении макетов
" 4 " декабря 1987 г. и испытаниях)
В.И.Задерей *ВИЗ*

Лаборант (Участие в изготовлении макетов
" 3 " декабря 1987 г. и испытаниях)
Р.Н.Гетманец *РНГ*

Лаборант (Участие в изготовлении макетов
" 3 " декабря 1987 г. ти испытаниях)
В.В.Антоненко *ВВА*

Зав.лаборатории стандартизации
и метрологии
" 3 " декабря 1987 г.
В.У. Хоменко *ВУХ*

В работе на этапе оформления принимали участие:
инженер Корсакова Е.Н., лаборант Жуйлова Л.П.
м.н.с. Луцык В.И.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Р Е Ф Е Р А Т

Отчет содержит 69 стр. машинописного текста, 14 рисунков, 5 таблицы, 4 фотографии, 6 приложений.

АВТОМАТИЗАЦИЯ, ИНФОРМАЦИЯ, УПРАВЛЕНИЕ, СЕМЕНА МАСЛИЧНЫЕ,
САХАР, КОНЦЕНТРАЦИЯ.

Объектом исследования является разработка и испытание экспериментальных макетов комплектующих устройств к автоматизированной системе экспресс-анализа качества семян хлопчатника (АСЭАК СХ) (СВЧ-датчиков концентратометров растворов масла). Разрабатывались и исследовались также СВЧ датчики концентратометры сахарных растворов.

Целью работы явилось изготовление экспериментальных макетов указанных устройств и подтверждение целесообразности их использования в АСЭАК СХ. и в схемах автоматического управления процессами получения и обработки растворов масла и сахара.

Изготовлены макеты, проверена их работоспособность, отработаны режимы, изготовлен макет СВЧ датчика концентрации и измерительные камеры к нему, определены диапазоны измерений.

Разработан проект ТЗ на ОКР СВЧ датчика концентратометра.

Полученные результаты переданы заказчику для использования при проведении ОКР по разработке АСЭАК СХ и внедрения на предприятиях перерабатывающей промышленности агропрома.

Основные технико-эксплуатационные характеристики СВЧ концентратометра позволят обеспечить измерение концентрации мисцелл от 5 до 20 процентов с точностью 0,5%. Объем мисцеллы необходимый для измерения $20 \pm 0,5$ мл, время измерения не более 5 секунд.

макета датчика концентрации масла в мисцеллах... 37

Приложение II

Программа и методика исследований и испытаний макета датчика концентрации сахарных растворов... 40

Приложение IV

Протокол исследований и испытаний макета датчика концентрации сахарных растворов в лаборатории ИУИИИ... 46

Приложение V

Протокол исследований и испытаний макета датчика концентрации сахарных растворов в условиях Рокитянского сахарного завода... 48

СО Д Е Р Ж А Н И Е

стр.

Приложение VI.

Список исполнителей	2
Реферат	3
Содержание	4
Введение	5
I. Разработка экспериментальных образцов датчиков-концентрации	
I.1. Разработка принципиальной схемы датчиков-концентрации	6
I.2. Разработка конструкций измерительных камер.	17
I.3. Изготовление макета датчика концентрации	19
2. Исследование экспериментальных макетов датчиков концентрации	
2.1. Разработка программ и методик исследований макета датчика концентрации	24
2.2. Исследование и испытание датчиков концентрации масла и сахарных растворов	24
3. Разработка проекта ТЗ на ОКР	26
4. Оформление заявок на изобретения.	27
Заключение	29
Список использованных источников.	30
Приложение I	
Программа и методика лабораторных исследований и испытаний макета датчика концентрации масла в мисцеллах	31
Приложение II	
Протокол лабораторных исследований и испытаний макета датчика концентрации масла в мисцеллах.	37
Приложение III	
Программа и методика исследований и испытаний макета датчика концентрации сахарных растворов	40
Приложение IV	
Протокол исследований и испытаний макета датчика концентрации сахарных растворов в лаборатории КТИПП	46
Приложение V	
Протокол исследований и испытаний макета датчика концентрации сахарных растворов в условиях Рокитнянского сахарного завода	48

ВВЕДЕНИЕ

Приложение VI.

Техническое задание на опытно-конструкторскую разработку датчика концентрации масла в мисцеллах 59

для обеспечения согласования последовательности и длительности работы входящих в нее устройств, сушилки семян для предварительного подсушивания семян до воздушно сухого состояния, при котором они лучше поддаются обработке при анализах, и концентратометра мисцеллы при определении кислотного числа масла в семенах хлопчатника. Измерение концентрации растворов пищевых сред необходимо и в других случаях.

Разработка указанных устройств по договору с НИО "Пищепром-автоматика", выполняющей эти работы по ОНТИ 038 "Пищевые продукты", поручена кафедре АИИ КТИИП. В 1986 г. кафедра АИИ КТИИП выполняла первую часть работы, а разработка СВЧ датчика концентрации составляла предмет работ 1987 г.

Целью работы 1987 г. стало изготовление, монтаж, наладка и испытание экспериментальных макетов СВЧ датчика концентрации мисцелл и сахарных растворов, разработка методик и программ их исследований, а также проведение собственно испытаний.

Полученные результаты позволяют обеспечить внедрение разработанных ИИА с участием АИИ КТИИП аналитических устройств на предприятиях перерабатывающей промышленности агропрома.

В В Е Д Е Н И Е

Для обеспечения функционирования автоматизированной системы экспресс-анализа качества семян хлопчатника (АСЭАК СХ) в ее составе необходимо наличие системы автоматизированного управления для обеспечения согласования последовательности и длительности работы входящих в нее устройств, сушилки семян для предварительного подсушивания семян до воздушно сухого состояния, при котором они лучше поддаются обработке при анализах, и концентратометра мисцеллы при определении кислотного числа масла в семенах хлопчатника. Измерение концентрации растворов пищевых сред необходимо и в других случаях.

Разработка указанных устройств по договору с НПО "Пищепром-автоматика", выполняющей эти работы по ОНТП 038 "Пищевые продукты", поручена кафедре АПП КТИПП. В 1986 г. кафедра АПП КТИПП выполняла первую часть работы, а разработка СВЧ датчика концентрации составляла предмет работ 1987 г.

Целью работы 1987 г. стало изготовление, монтаж, наладка и испытание экспериментальных макетов СВЧ датчика концентрации мисцелл и сахарных растворов, разработка методик и программ их исследований, а также проведение собственно испытаний.

Полученные результаты позволят обеспечить внедрение разработанных ППА с участием АПП КТИПП аналитических устройств на предприятиях перерабатывающей промышленности агропрома.

1. РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ ДАТЧИКОВ КОНЦЕНТРАЦИИ

1.1. Разработка принципиальной схемы датчика концентрации

На рис. 1 представлена структурно-монтажная схема датчика концентрации, которая состоит из двух блоков - блока питания и измерительного блока.

Блок питания включает в себя стабилизатор напряжения с которого выходят два напряжения - стабилизированное 12 В и нестабилизированное 20 В. Стабилизированное напряжение через разъемы XS1 и XS2 поступает на преобразователи напряжения I и II, которые вырабатывают напряжение для питания клистрона и усилителя. Первый подключается к блоку через разъем XS3, а второй - XS4.

С помощью тумблера S1 блока питания стабилизатор напряжения подключается к сети питания. Включение стабилизатора осуществляется при нажатии кнопки S2 о чем сигнализирует светодиод VD1, который запитывается напряжением, получаемым от I преобразователя напряжения.

Нестабилизированное напряжение 20В служит для питания электромагнитного клапана.

Измерительный блок включает в себя: источник СВЧ колебаний, выполненный на лампе Л1, ферритовый вентиль, волноводный T-мост, нагруженный на две идентичные камеры А и Б, детектор VD1, электромагнитный клапан, усилитель и индикатор.

Представленная структурная схема разработана из условий создания оптимальных условий для питания лампы Л1, что обеспечивает постоянно ее выходной мощности, а также для создания стабилизированных напряжений для усилителя.

Конструктивное разделение датчика концентрации на два блока обусловлено необходимостью нормального теплового режима для лампы Л1.

На рис. 2 представлена принципиальная электрическая схема блока питания датчика концентрации.

Напряжение промышленной сети с помощью трансформатора TV1 понижается до 16 В. Диоды VD1 - VD4 и конденсатор С1 образуют выпрямитель напряжения, которым питается стабилизатор непрерывного действия. Транзисторы VT1 и VT2 образуют регулирующий орган, который управляется транзистором VT3.

Стабилитрон VD5 и резистор R2, подключенные средней точкой к эмиттору VT3 создают опорное напряжение в нем. С помощью

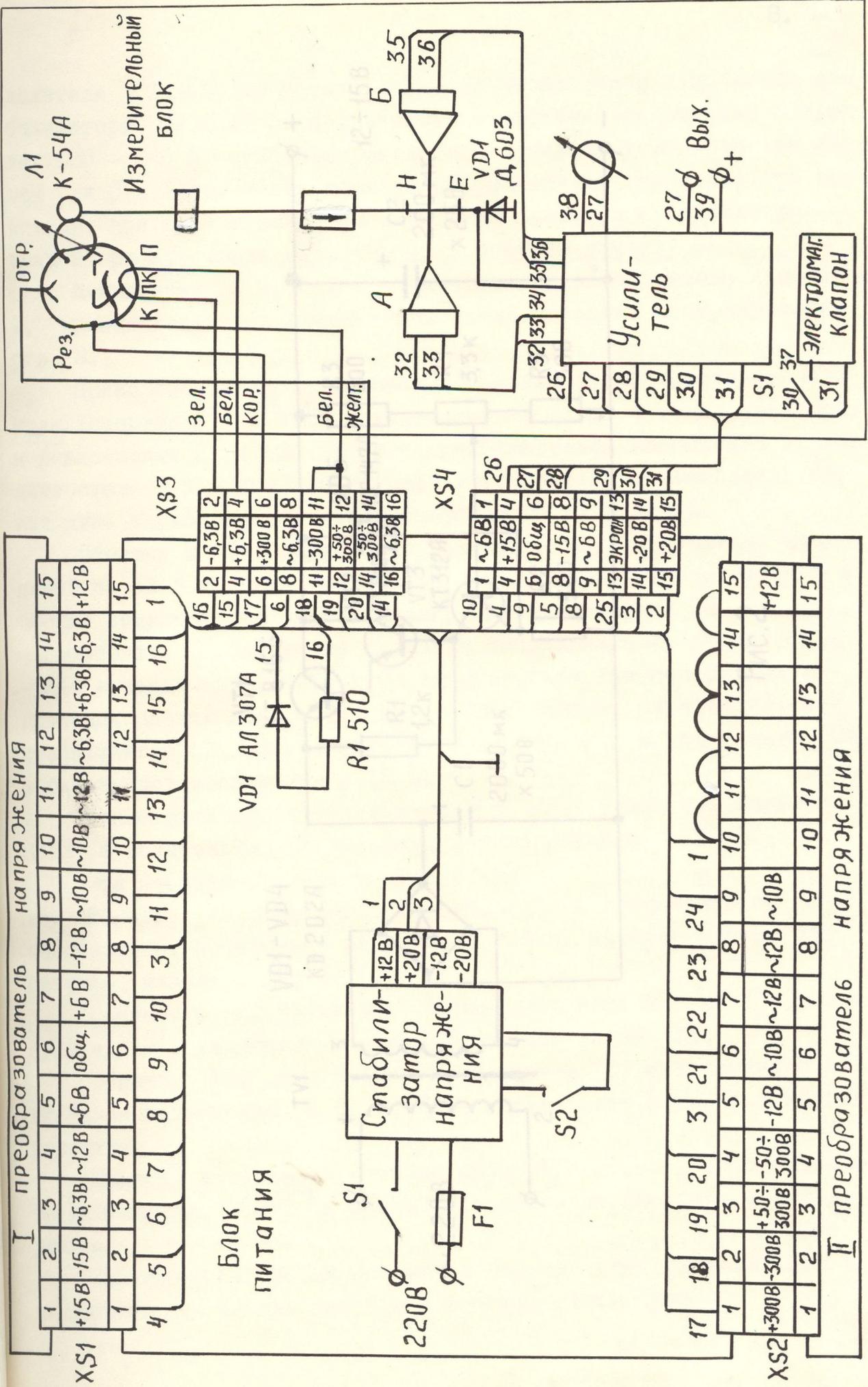


Рис. 1

делителя $R3, R4, R5$ устанавливается необходимое напряжение стабилизатора $I2 \div I5$ В. При изменении сетевого напряжения в пределах $180 - 240$ В, стабилизированное напряжение изменяется не более чем на $0,1\%$ при токе нагрузки $2A$. Включение стабилизатора происходит при кратковременном замыкании эмиттера и коллектора транзистора $VT1$ через резистор $R6$ с помощью кнопки $S2$.

Напряжение $I2 \div I5$ В поступает на преобразователь напряжения I , принципиальная электрическая схема которого изображена на рис. 3.

Преобразователь напряжения образован трансформатором $TV1$, транзисторами $VT1$ и $VT2$, включенными по схеме с общим эмиттером и резисторами $R1$ и $R2$. Частота преобразования напряжения составляет около 3 кГц при номинальной нагрузке. Преобразователь служит для выработки стабилизированных напряжений.

Обмотка III $TV1$ служит для получения двух переменных напряжений по $I2$ В с общей средней точкой, которые используются в качестве задающих для высоковольтного преобразователя 300 В.

Обмотка $IУ$ совместно с мостом выполненным на диодах $VD1 - VD4$ и конденсаторах $C2$ и $C3$ вырабатывают два постоянных напряжения разной полярности со средней точкой. Параметрический стабилизатор $R3, VD6$, усилитель мощности $VT2$ и конденсатор $C4$ вырабатывают напряжение $+ I5$ В.

Параметрический стабилизатор $R4, VD5$, усилитель мощности $VT3$ и конденсатор $C5$ вырабатывают напряжение $- I5$ В.

Эти напряжения питают усилитель.

Обмотка $У$ совместно с мостом $VD7$ и конденсатором $C6$ обеспечивают постоянное напряжение $6,3$ В, которое служит для питания накала лампы $Л1$.

С обмотки $У1$ снимается переменное напряжение $I0$ В используемое в качестве модулирующего для лампы $Л1$.

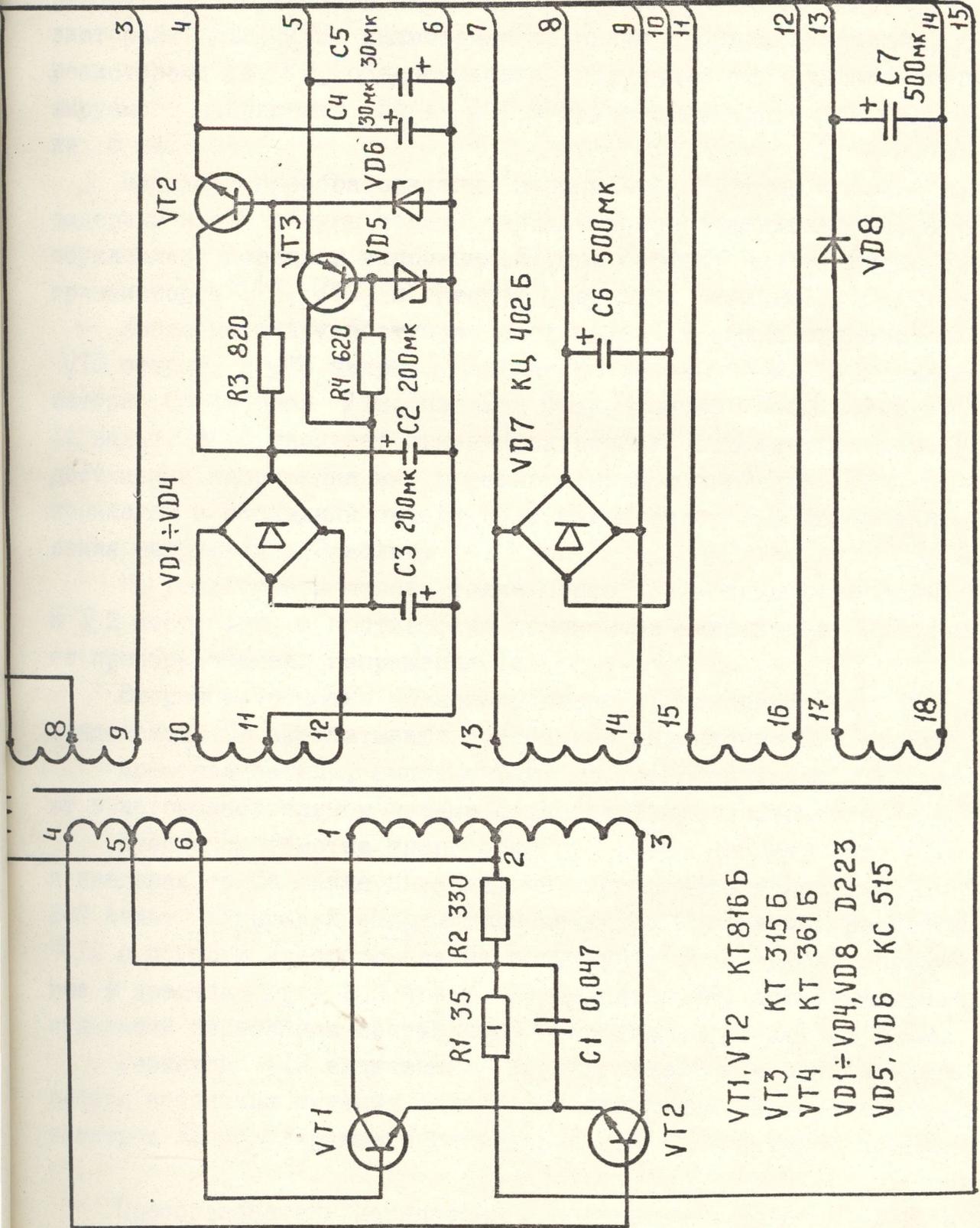
Обмотка $УП$, диод $VD8$ и конденсатор $C7$ обеспечивают постоянное напряжение 6 В, которое питает мост термокомпенсации усилителя.

Изменяя напряжения питания преобразователя I устанавливается напряжение $6,3$ В на лампе $Л1$ после ее прогрева и выхода на режим.

Преобразователь напряжения I посредством разъема XSI подсоединяется к блокам датчика, согласно схемы рис. 1.

XT1

4	+15B	1A
5	-15B	1B
7	~6,3B	2A
3	~12B	2B
14	-6B	3A
6	0бц	3B
13	+6B	4A
1	-12B	4B
11	~10B	5A
12	~10B	5B
2	~12B	6A
10	~6,3B	6B
8	+6,3B	7A
9	-6,3B	7B
15	+12B	8A
		8B
		9A
		9B
		10A
		10B
		11A
		11B
		12A
		12B
		13A
		13B
		14A
		14B
		15A
		15B



- VT1, VT2 KT816B
- VT3 KT 315B
- VT4 KT 361B
- VD1-VD4, VD8 D223
- VD5, VD6 KC 515

Рис. 3

Принципиальная электрическая схема преобразователя напряжения II представлена на рис. 4. Собственно на одной плате сборки, усилитель мощности, образованный трансформатором TVI и транзисторами VT1 и VT2, служащие для получения постоянного напряжения 300 В и тока нагрузки 50 миллиампер, а также преобразователь напряжения, образованный трансформатором TV2, транзисторами VT2, VT3, включаемые по схеме с общим эмиттером, и резисторами R4, R5, обеспечивающий получение постоянного регулируемого напряжения $50 \div 300$ В с максимальным током нагрузки 5 мА.

На плате преобразователя напряжения II также собрана схема задержки на 60 секунд подачи напряжения от стабилизатора, что обусловлено порядком включения LI. Она состоит из тиристора VS1, транзисторов VT5, VT6, и времени зарядной цепочки R10, C5.

Когда на плату поступает напряжение 12 вольт транзистор VT5 открыт, а VT6 закрыт. Начинается медленный заряд конденсатора C5 по цепи R10, переход база-эмиттер VT6, R9, минус 12 вольт. VT6 начинает приоткрываться, а VT5 закрываться. При достижении напряжения на 6 равного пробое тиристора VS1 открывается и последний находится в таком состоянии до исчезновения напряжения 12 вольт.

На усилитель мощности также через баластные резисторы R1 и R2 поступает в противофазе переменное напряжение 10 вольт от преобразователя напряжения I.

Вторичная обмотка трансформатора TV1, диодный мост VD1 и конденсатор C3 вырабатывают постоянное напряжение 300 вольт.

Преобразователь, выполненный на трансформаторе TV2 работает в автоколебательном режиме с частотой преобразования 50 кГц.

Вторичная обмотка трансформатора TV2, диодный мост VD2 и конденсатор C4 также вырабатывают постоянное напряжение 300 вольт. Нагрузкой выпрямителя является переменный резистор R12 с помощью которого плавно регулируется выходное напряжение в пределах $50 \div 300$ вольт. Конденсатор C6, для подавления пульсаций переменной составляющей на движке резистора R12.

Резистор R13 включенный последовательно в положительный провод источника питания служит для наложения на отрицательный электрод LI модулирующего напряжения 10 вольт через конденсатор C7.

Преобразователь напряжения II посредством разъема XS2 подсоединяется к блокам датчика согласно схемы рис. I.

VT3, VT4 KT 503A
 VT5, VT6 KT 315B

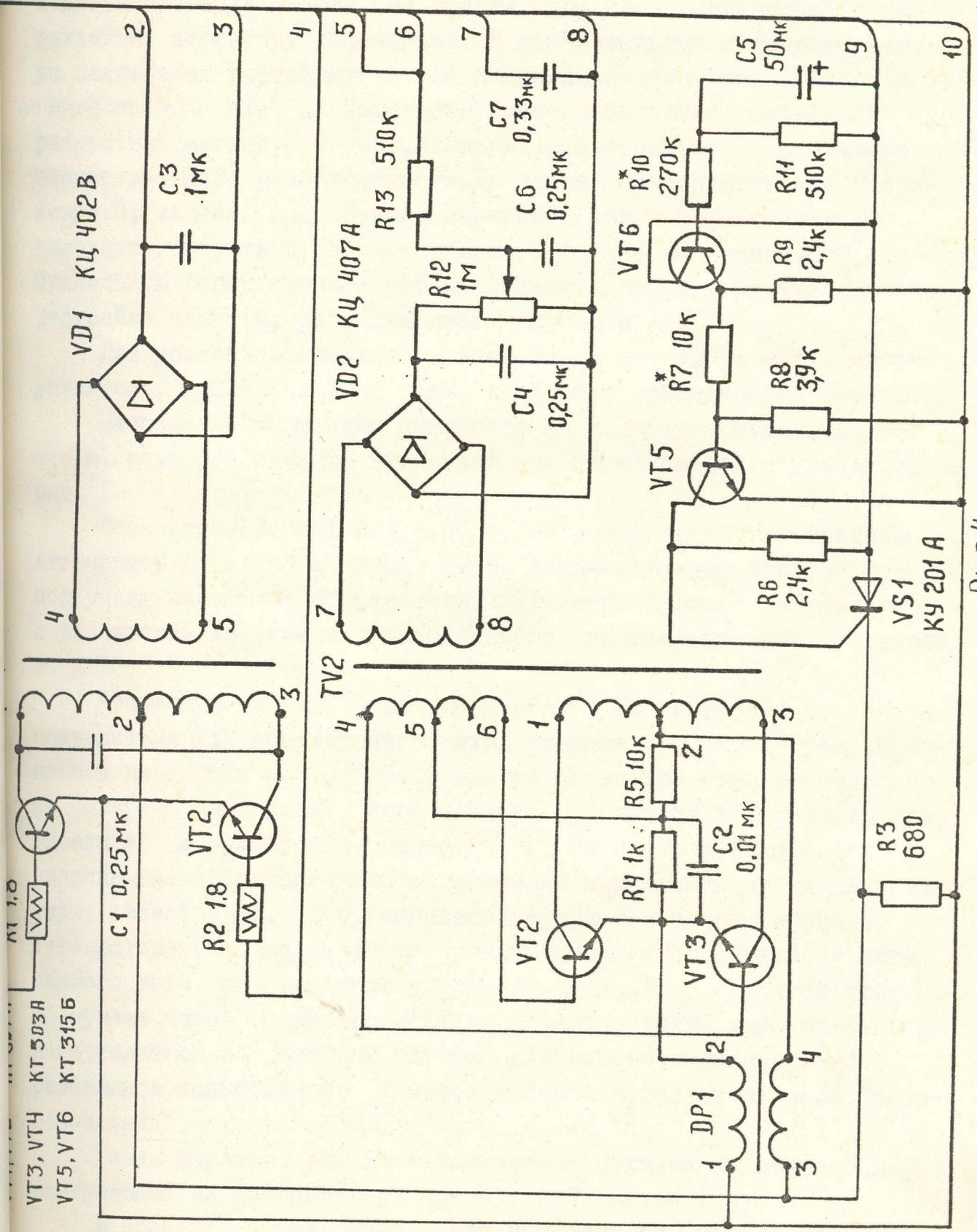


Рис. 4

XT2

2	+ 300B	1A	1B
3	- 300B	2A	2B
6	+50÷300B	3A	3B
8	-50÷300B	4A	4B
10	- 12B	5A	5B
5	~ 10B	6A	6B
1	~ 12B	7A	7B
4	~ 12B	8A	8B
7	~ 10B	9A	9B
		10A	10B
		11A	11B
		12A	12B
		13A	13B
		14A	14B
9	+ 12B	15A	15B

Лампа ЛІ генерирует СВЧ колебания, которые через ферритовый вентиль 6 подводятся к плечу Н волноводного Т-моста, к плечу Е подключается детекторная головка. Нагрузкой моста являются плечи А и В к которым подсоединены две идентичные камеры, одна из которых является опорной, а вторая измерительной. Сначала производится проверка работы СВЧ тракта для чего подключается параллельно детектору осциллограф. В измерительную и опорную камеры заливается растворитель или дисциллированная вода. За счет неидентичности плеч на детекторе будет наблюдаться небольшой разностный сигнал. Регулируя напряжение отражателя с помощью резистора R_{12} , расположенного на плате преобразователя напряжения П, вблизи паспортного значения, получаем максимальную выходную мощность и соответствующий сигнал на детекторе $V_{Д1}$. Правильную форму сигнала устанавливают с помощью механизма перестройки частоты, расположенного на лампе ЛІ.

Для усиления сигнала, снимаемого с детектора $V_{Д1}$, служит усилитель, принципиальная схема которого приведена на рис. 5.

Напряжение модуляции поступает на вход усилителя, резистор R_1 которого служит нагрузкой для детектора $V_{Д1}$, указанном на рис. 1.

Резистор R_2 , $V_{Д1}$ и R_3 образуют управляемый электронный аттенуатор с которого сигнал через разделительный конденсатор C_1 поступает на затвор повторителя $V_{Т1}$, согласующего аттенуатор с усилителем напряжения, выполненного на операционном усилителе A_1 и A_2 .

Усиленный сигнал, через конденсатор C_4 поступает на затвор повторителя $V_{Т2}$ согласующего выход усилителя с детектором выполненном на диодах $V_{Д3}$ и $V_{Д4}$. С выхода детектора сигнал поступает на инвертируемый вход операционного усилителя A_3 . Выход усилителя A_3 нагружается на резистор R_3 на котором выделяется напряжение, пропорциональное изменению напряжения на входе усилителя, резистор R_1 . Это напряжение с одной стороны управляет аттенуатором, поддерживая постоянным коэффициент усилителя переменного тока, операционные усилители A_1 и A_2 , а с другой стороны поступает через резистор R_{22} на инвертирующий вход операционного усилителя A_4 , который служит для компенсации начального разбаланса волноводного Т-моста с помощью резистора R_{24} "установка нуля",

Таким образом, выходное напряжение датчика концентрации, поступающее на показывающий прибор, начинается с нуля.

В процессе исследований было установлено, что на показания выходного сигнала влияет температура исследуемого раствора, при

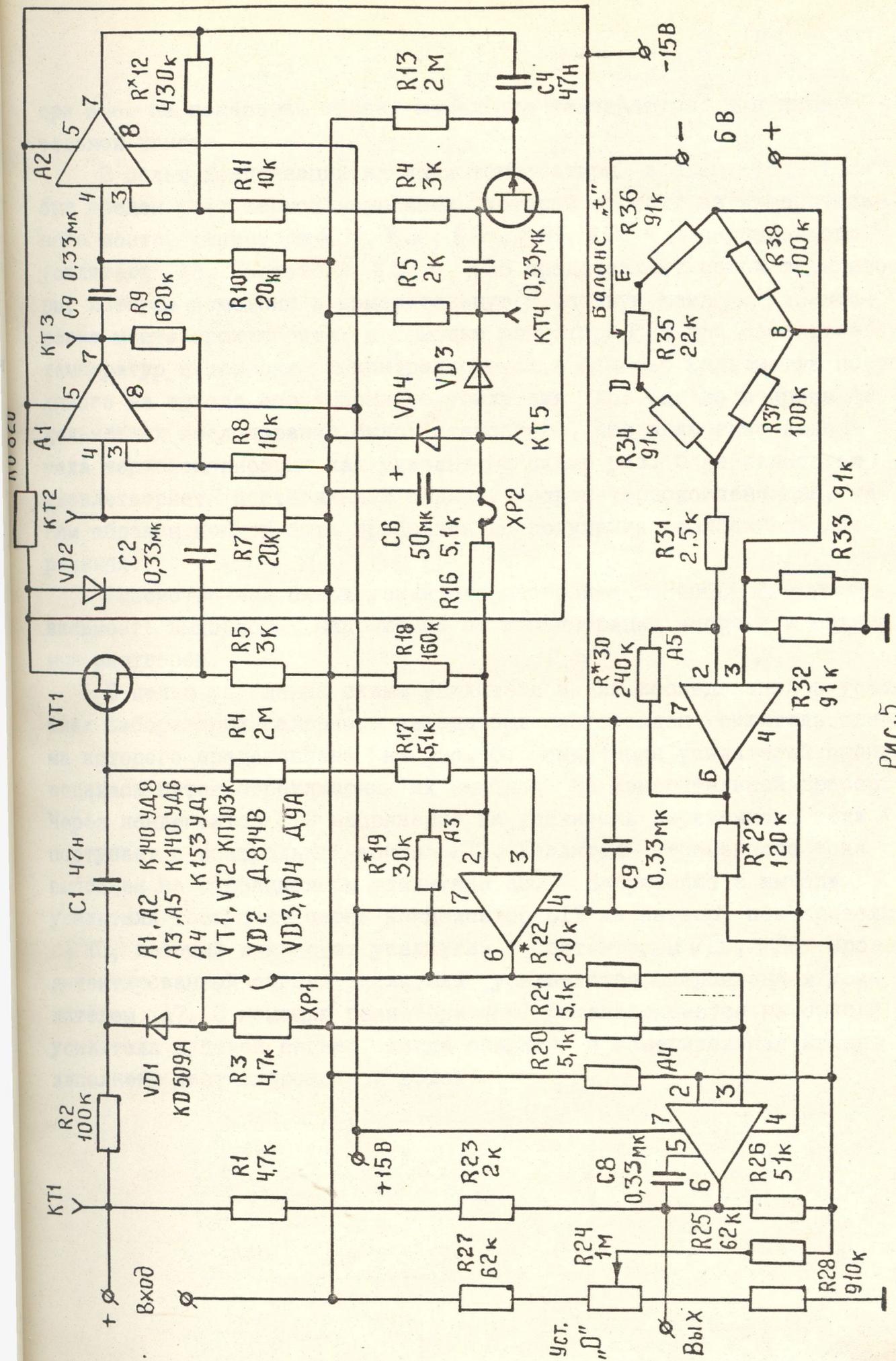


Рис.5

при этом на показания влияет изменение температуры и в измерительной камере.

С целью компенсации влияния температуры в схему усилителя был введен узел термокомпенсации, который состоит из измерительного моста, резисторы R_{34} , R_{35} , R_{36} , R_{37} , R_{38} и операционного усилителя А5. Резисторы R_{37} и R_{38} представляют собой термисторы, которые помещены в измерительную и опорную камеры. Балансировка моста производится с помощью резистора R_{35} при равенстве температур в камерах и контролируется с помощью вольтметра постоянного на выходе операционного усилителя А5. Однако в процессе дальнейших исследований было установлено, что включение выхода узла термокомпенсации как указано на схеме рис. 5 не полностью удовлетворяет поставленной задаче. Вопрос термокомпенсации, таким образом, должен быть продолжен до получения положительного решения.

Рассмотренная схема усилителя позволяет линиаризировать зависимость выходного напряжения от концентрации мисцелл и сахарных растворов.

С целью упрощения схемы усилителя и для исследований в условиях лаборатории сахарного завода был изготовлен усилитель, схема которого представлена на рис. 6. Коммутация усилителей производилась путем переключения их выходов на измерительный прибор. Через конденсатор С10 напряжение на усилитель переменного тока поступает с контрольной точки КТ1. Усилитель переменного тока выполнен на операционном усилителе А6. Напряжение с выхода усилителя поступает через конденсатор С11 на затвор повторителя

VT3, который согласует усилитель с детектором VD5, VD6. Продетектированный сигнал усилителя усиливается операционным усилителем А7. С помощью резистора R_{41} устанавливается на выходе усилителя нулевой сигнал, когда опорная и измерительная камеры заполнены дистиллированной водой.



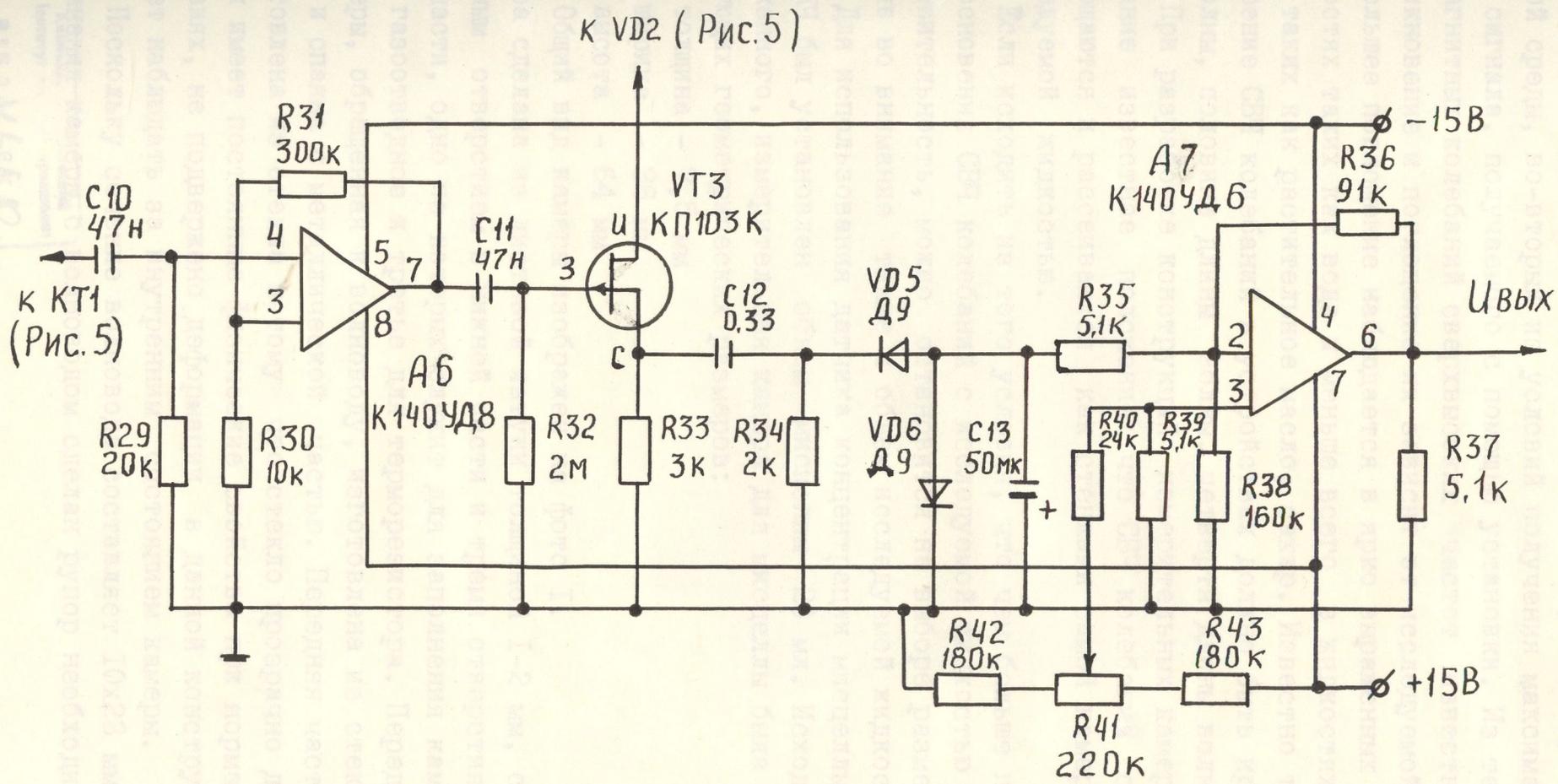


Рис. 6

1.2. Разработка конструкций измерительных камер

Конструкция камер определяется во-первых из условий исследуемой среды, во-вторых из условий получения максимально полезного сигнала, получаемого с помощью установки. Из теории электромагнитных колебаний сверхвысоких частот известно, что проникновение и поглощение их зависит от исследуемой среды. Наибольшее поглощение наблюдается в ярко выраженных полярных жидкостях таких как вода и меньше всего в жидкостях диэлектриках, таких как растительное масло, сахар. Известно также, что измерение СВЧ колебаний в устройствах должно быть кратным длине волны, половине длины волны, четверти длины волны.

При разработке конструкций измерительных камер брали во внимание известное положение: что СВЧ колебания отражаются, поглощаются и рассеиваются как стенками самой камеры, так и исследуемой жидкостью.

Если исходить из того условия, что чем больше площадь соприкосновения СВЧ колебаний с исследуемой жидкостью тем выше чувствительность, можно остановиться на выборе размеров камеры, приняв во внимание также и объем исследуемой жидкости.

Для использования датчика концентрации мисцеллы в составе ПАК КЧ был установлен объем мисцеллы 20 мл. Исходя из вышеизложенного, измерительная камера для мисцеллы была выбрана следующих геометрических размеров:

толщина - 7,5 мм

ширина - 38 мм

высота - 64 мм

Общий вид камеры изображен на фото I.

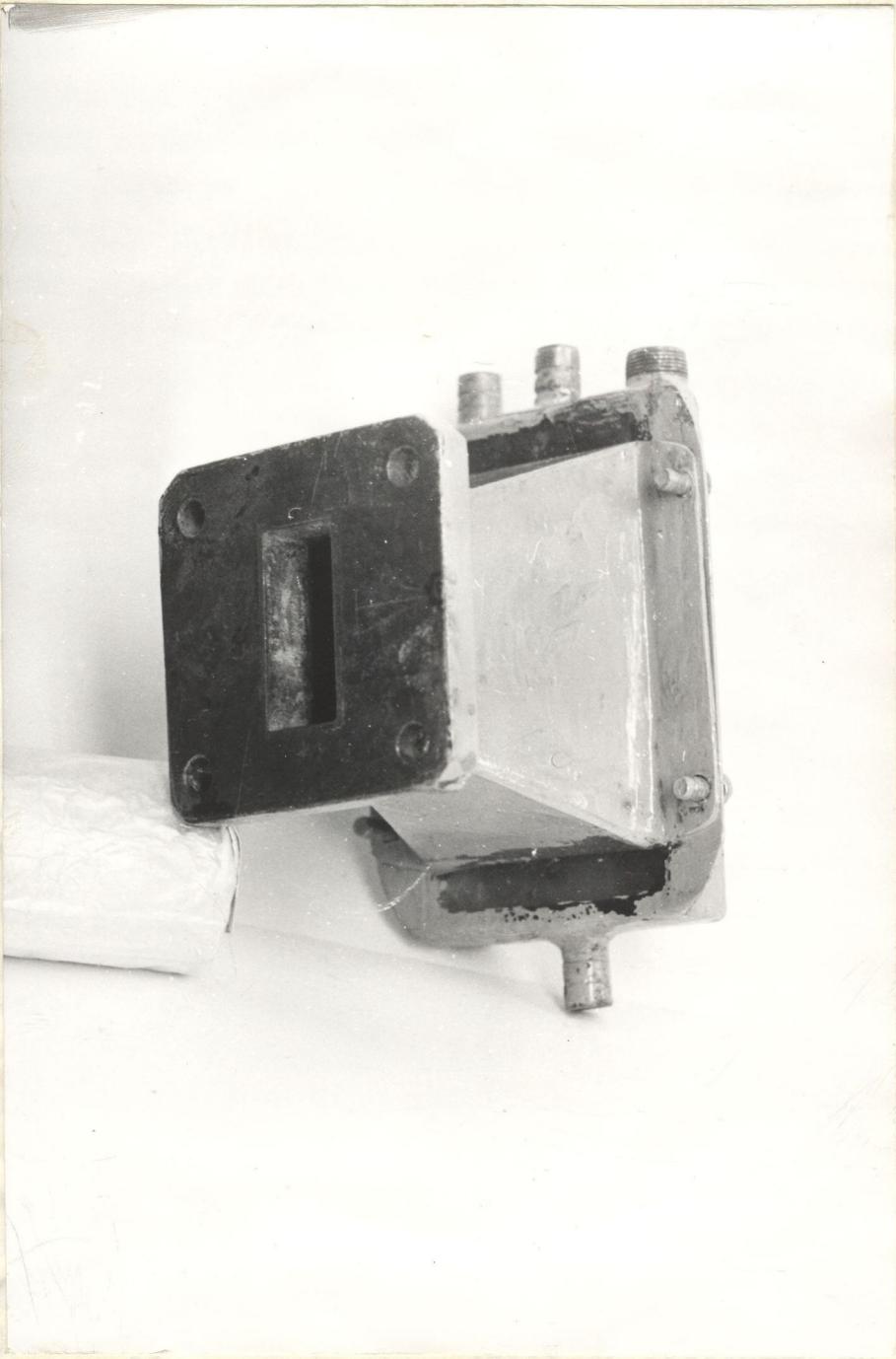
Камера сделана из листовой латуни толщиной 1-2 мм, снабжена сливным отверстием в нижней части и тремя отверстиями в верхней части, одно из которых служит для заполнения камеры, второе - газоотводное и третье для терморезистора. Передняя часть камеры, обращенная к волноводу, изготовлена из стекла толщиной 3 мм и спаяна с металлической частью. Передняя часть камеры изготовлена из стекла потому что стекло прозрачно для СВЧ частот и имеет постоянные физические свойства при нормальных условиях, не подвержено деформации в данной конструкции, позволяет наблюдать за внутренним состоянием камеры.

Поскольку сечение волновода составляет 10x23 мм, то для соединения камеры с волноводом сделан рупор необходимого сечения.

НИИ.

Институт физики
И. Б. Л. 4668
Ин. №

Данная конструкция камеры была использована для определения концентрации сахарных растворов в лабораторных условиях и в условиях сахарного завода. Для использования в технологическом процессе...



...у которого поршень имеет возможность перемещаться в любую сторону. Для удобства настройки и обслуживания платы автономных источников питания выполнены печатные монтажи и гнезда для разъемов.

Сетевой трансформатор Фото I. выполнен на магнитопроводе ШЛ 20х40 первичная обмотка имеет 800 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,55 мм, а вторичная - 64 витка провода ПЭВ-2 диаметром 1 мм. Намотка производится на катушке без каркаса.

Трансформатор ТВИ, преобразователя напряжения (рис. 1)

Данная конструкция камеры была использована для определения концентрации сахарных растворов в лабораторных условиях и в условиях сахарного завода. Для использования в технологическом потоке сахарного завода необходимо применять другие конструктивные решения. Одним из них является врезание в трубопровод фланца, у которого окно выполнено из стекла, а к фланцу крепится рупор концентратомера (Фото 2). Испытания камеры в лаборатории подтвердили возможность определять концентрацию растворов, конкретно сахарных.

Возможно выполнение измерительной камеры таким образом, чтобы волновод сечением 10x23 мм у которого выходное отверстие было заглушено радиопрозрачным материалом, например фторопластом а сам волновод врезан в трубопровод (Фото 3).

Подобная камера также была испытана в лаборатории и показала возможность принять такое конструктивное решение при использовании камеры в потоке сахарного производства.

1.3. Изготовление макета

Макет концентратомера по функциональному назначению был разбит на два блока: блок питания и измерительный блок.

Это решение было продиктовано условием облегчить температурный режим клистрона, так как основным источником тепла является блок питания.

В первоначальном варианте макет концентратомера имел опорную и измерительную камеры, что обеспечивало хорошее согласование моста при заполненных камерах хлороформом или водой. Однако при смене камер усложняется согласование и получение отсчета показаний от минимальных значений выходного напряжения, соответствующих нулевому значению концентраций. Для облегчения согласования измерительного моста проводилась работа по упрощению этого процесса. В результате была разработана и изготовлена нагрузочная секция (Фото 4) состоящая из короткозамкнутого волновода, у которого поршень имеет возможность перемещаться и аттенюатора. Для удобства настройки и обслуживания платы высоковольтных источников питания выполнены печатным монтажом и снабжены разъемами.

Сетевой трансформатор выполнен на магнитопроводе ШЛ 20x40 первичная обмотка имеет 805 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,55 мм, а вторичная - 64 витка провода ПЭВ-2 диаметром 1 мм. Намотка проводилась на катушке без каркаса.

Трансформатор TVI, преобразователя напряжения (рис. 1)

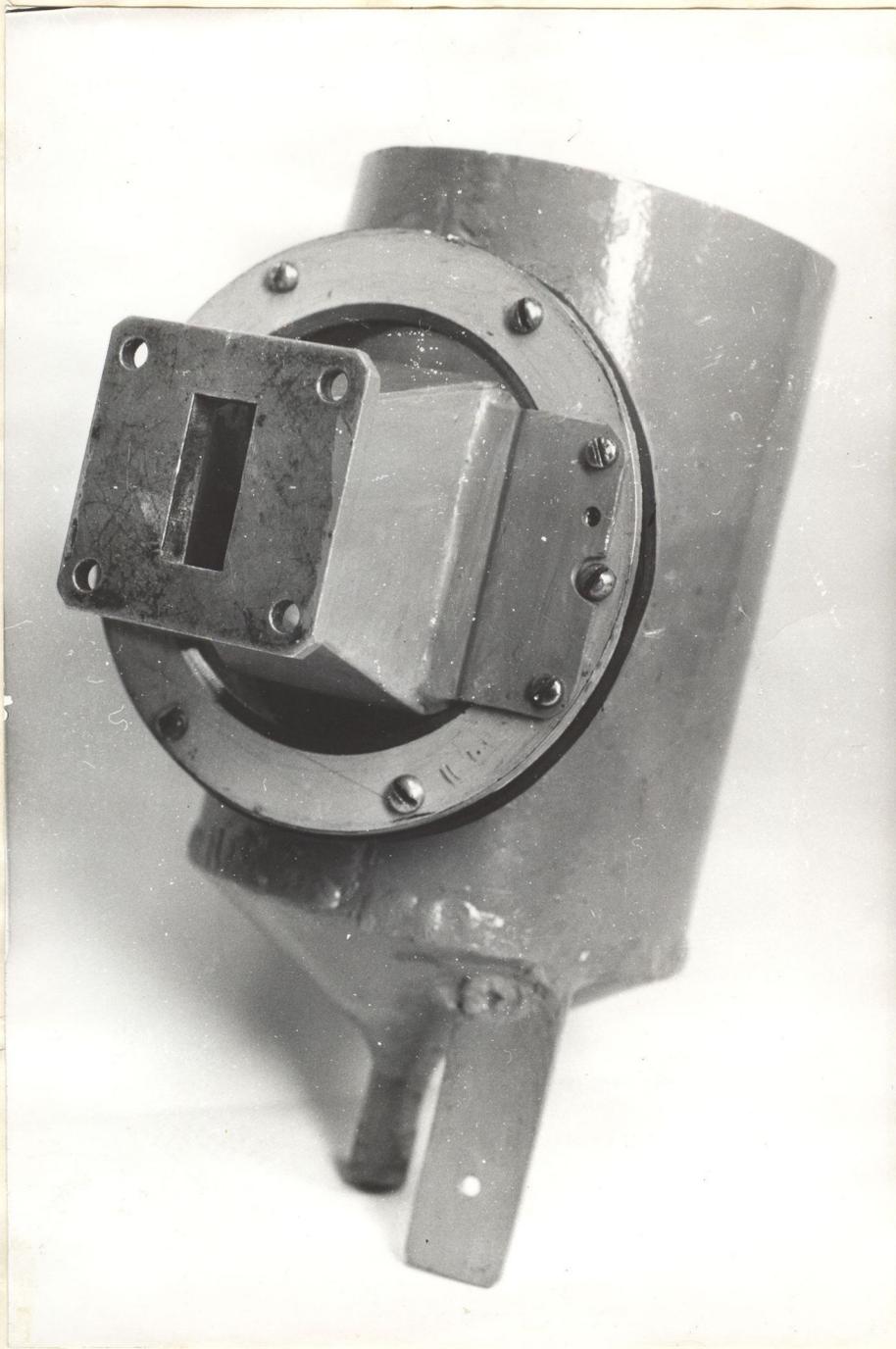


Фото 2.

Фото 3.



Фото 3.

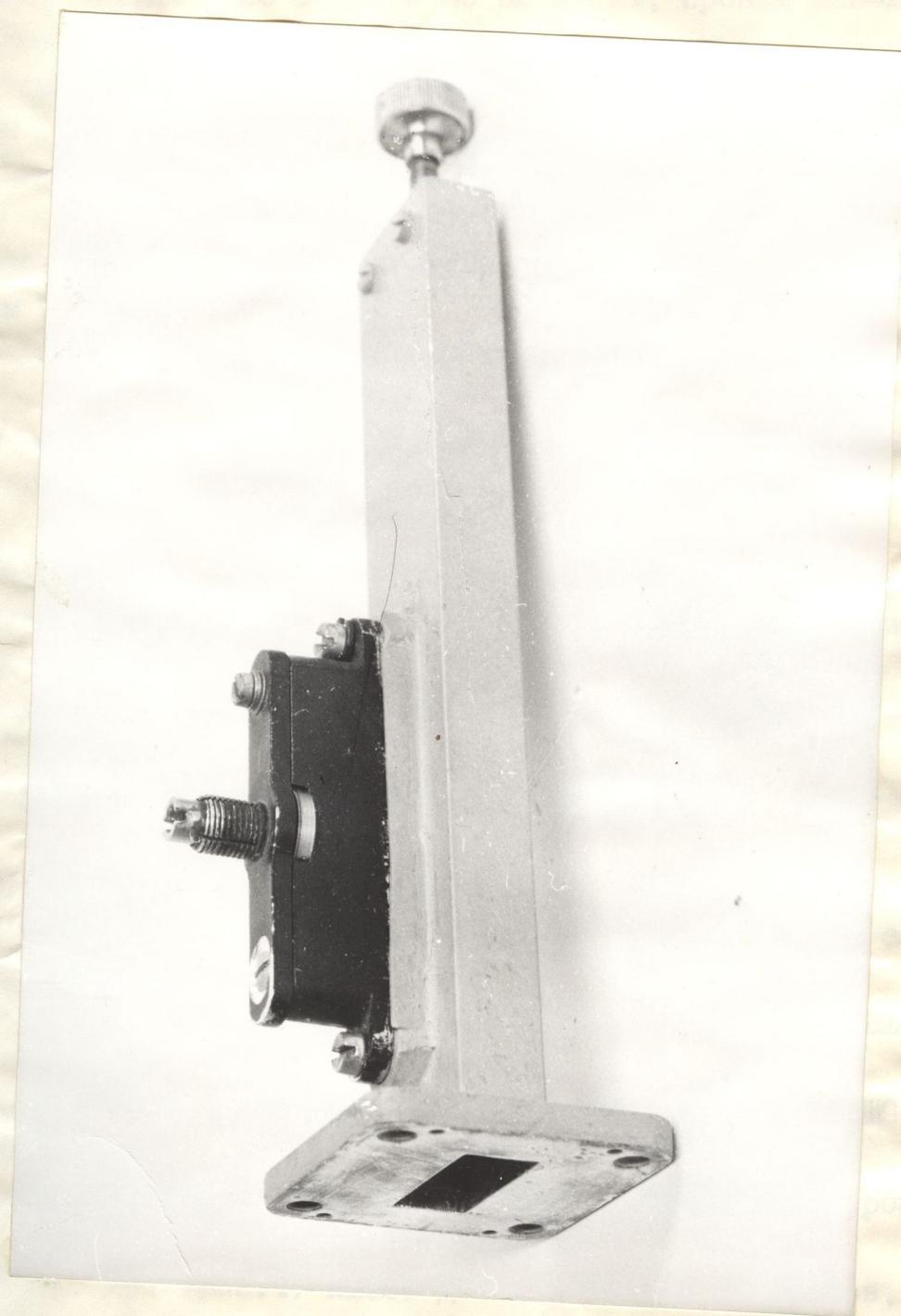


Фото 4.

выполнен на пермалловом сердечнике К 36x28x5 имеет следующие обмоточные данные:

выводы 1-2, 2-3 две обмотки по 52 витка, провод ПЭВ-2 диаметром 0,55 мм;

выводы 4-5, 5-6 две обмотки по 15 витков, провод ПЭВ-2 диаметром 0,55 мм;

выводы 7-8, 8-9 две обмотки по 16 витков, провод диаметром 0,55 мм;

выводы 10-11, 11-12 две обмотки по 80 витков, провод ПЭЛШО диаметром 0,1 мм;

выводы 13-14 обмотку 40 витков, провод ПЭВ-2 диаметром 0,55 мм;

выводы 15-16 обмотку 40 витков, провод ПЭЛШО диаметром 0,1 мм;

выводы 17-18 обмотку 25 витков, провод ПЭЛШО диаметром 0,1 мм;

Трансформатор TV1 (рис.4) высоковольтного усилителя мощности выполнен на сердечнике Ш 12x15 феррита М 2000 ИМ 9 и имеет следующие обмоточные данные:

выводы 1-2, 2-3 две обмотки по 42 витка, провод ПЭВ-2 диаметром 0,55 мм;

выводы 4-5 обмотку 2600 витков, провод ПЭВ-2 диаметром 0,12 мм;

Трансформатор TV2, высоковольтного преобразователя мощности (рис.4), выполнен на сердечнике К 20x10x5 и имеет следующие обмоточные данные:

выводы 1-2, 2-3 две обмотки по 10 витков провод ПЭШО диаметром 0,25 мм;

выводы 4-5, 5-6 две обмотки по 3 витка, провод ПЭЛШО диаметром 0,25 мм;

выводы 7-8 обмотку 220 витков провод ПЭЛШО диаметром 0,1 мм.

Дроссель Др1 (рис.4) имеет две обмотки по 20 витков, провод диаметром 0,25 мм.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МАКЕТОВ ДАТЧИКОВ КОНЦЕНТРАЦИИ

2.1. Исследование и испытание макета датчика кон- центрации масла в мисцеллах

Разработанный макет датчика концентрации масла в мисцеллах изготовлен на кафедре автоматизации КТИПП и испытан в лаборатории кафедры.

Целью испытаний была оценка работоспособности датчика концентрации и влияние на точность измерения концентрации температуры мисцеллы, кислотного числа масла в мисцеллах.

Испытания проводились в соответствии с программой и методикой лабораторных испытаний и исследований макета датчика концентрации масла в мисцелле, утвержденной проректором КТИПП по научной работе (приложение № I к отчету).

Результаты исследований подтвердили работоспособность датчика концентрации, а также показали, что изменение температуры мисцеллы существенно влияет на показания прибора.

На основании полученных данных были построены графики.

Протокол исследований и испытаний является приложением № 2 к отчету.

2.2. Исследование и испытание макета датчика концентрации сахарных растворов

Макет датчика концентрации разработан и изготовлен на кафедре автоматизации КТИПП и представлен для испытаний в лабораторию Рокитнянского сахарного завода.

Целью испытаний была оценка работоспособности датчика концентрации и влияние на точность измерения температуры окружающей среды и температуры сахарных растворов.

Испытания проводились в соответствии с программой и методикой лабораторных исследований и испытаний утвержденной проректором КТИПП по научной работе (приложение № 3 отчета).

В лаборатории кафедры автоматизации были проведены испытания датчика концентратомера и построена градуировочная кривая для модельных растворов сахара в дистиллированной воде.

Протокол испытаний является приложением № 4 к отчету.

Затем датчик испытывался в лаборатории Рокитнянского сахарного завода.

Результаты исследований и испытаний подтвердили работо-

способность устройства, но было установлено, что при повышении температуры соков увеличивается крутизна уровней выходных напряжений, нарушается линейность.

Для сахарных сиропов наблюдается нелинейность в начале шкалы при повышении температуры.

Протокол испытаний является приложением 5 к данному отчету.

ТЗ на устройство, проведенных исследований и испытаний, а также полученных в процессе испытаний данных разработан проект ТЗ на ОИР датчика концентрации масла в мицелле, входящего в состав приборно-аналитического комплекса определения кислотного числа масла.

ТЗ выполнено в соответствии с требованиями ЕСКД и содержит разделы:

1. Наименование и область применения.
2. Основание для разработки
3. Цель и назначение разработки
4. Источники разработки
5. Технические требования
6. Экономические показатели
7. Стадии и этапы разработки
8. Порядок контроля и приемки

ТЗ на ОИР является приложением № 6 настоящего отчета

3. РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ НА ОКР ДАТЧИКА КОНЦЕНТРАЦИИ МАСЛА В МИСЦЕЛЛЕ

На основании рассмотренной и утвержденной НПО "Пищепром-автоматика ТК на устройство, проведенных исследований и испытаний, а также полученных в процессе испытаний данных разработан проект ТЗ на ОКР датчика концентрации масла в мисцелле, входящего в состав приборно-аналитического комплекса определения кислотного числа масла.

ТЗ выполнено в соответствии с требованиями ЕСКД и содержит разделы:

1. Наименование и область применения.
2. Основание для разработки
3. Цель и назначение разработки
4. Источники разработки
5. Технические требования
6. Экономические показатели
7. стадии и этапы разработки
8. Порядок контроля и приемки

ТЗ на ОКР является приложением № 6 настоящего отчета

Заявка № 4177609/13 от 8.01.87 г.

"Устройство определения содержания растительного масла в растворе" - авторы: Гончаренко В.Н., Рыбалко Г.К., Залудкая Л.Н., Гетманец Р.Н.

Формула изобретения

Устройства определения содержания растительного масла в растворе, содержащее волноводный мост, измерительную и эталонную ячейки отличающиеся тем, что с целью повышения точности определений и упрощения процесса их проведения замыкающий основной в волноводном мосте волновод, измерительная и эталонная ячейки соединены с ним переходными рупорами, длина которых определена необходимыми для получения представительности пробы размерами ячеек (20 мм) каждая ограничена двумя стенками, первая из которых (передняя) между рупором и продуктом выполнена радиопрозрачной, а другая, замыкающая, ячей-

4. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАЯВОК НА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Материалы выполненных НИР, теоретические и экспериментальные, обладающие новизной по отношению к известным ныне методам и устройствам, были оформлены в виде ряда заявок на изобретения.

Заявка № 4051990/13 от 11.04.1986 г.

"Лабораторный экстрактор масла из масличных семян"
авторы: Гончаренко Б.Н., Рыбалко Г.К., Залуцкая Л.Н.

Формула изобретения

Лабораторный экстрактор масла из масличных семян, состоящий из экстракционной камеры, измельчающих ножей, механизма протягивания фильтровальной бумаги, приемной воронки, дозатора семян и защитного кожуха отличающийся тем, что с целью обеспечения надежности работы и повышения производительности экстрактора при последовательных циклах работы жесткий цилиндрический кожух выполнен по внутреннему диаметру меньшим ширины ленты фильтровальной бумаги и охватывающий экстракционную камеру вокруг концентрически, но без крепления к ней и без возможности вращения вокруг нее, при этом в скользящей по фильтровальной бумаге торцевой поверхности кожуха сделана выборка в направлении движения ленты фильтровальной бумаги во всю ширину кожуха, а в верхней плоскости кожуха-вырез в толкronштейна, на котром закреплена экстракционная камера.

Заявка № 4177609/13 от 8.01.87 г.

"Устройство определения содержания растительного масла в растворе" - авторы : Гончаренко Б.Н., Рыбалко Г.К., Залуцкая Л.Н. Гетманец Р.Н.

Формула изобретения

Устройство определения содержания растительного масла в растворе, содержащее волноводный мост, измерительную и эталонную ячейки отличающееся тем, что с целью повышения точности определений и упрощения процесса их проведения замыкающий основной в волноводном мосте волновод, измерительная и эталонная ячейки соединены с ним переходными рупорами, длина которых определена необходимыми для получения представительности пробы размерами ячеек (20 мл) каждая ограничена двумя стенками, первая из которых (передняя) между рупором и продуктом выполнена радиопрозрачной, а другая, замыкающая, ячей-

ку (задняя) - металлической и удаленной от первой на расстояние в пределах от $1/4$ до $1/2$ длины волны в исследуемом растворе.

Заявка №4248342/13 от 25.05.1987 г.

" Устройство автоматического определения кислотного числа масла в масличных семена" - авторы: Гончаренко Б.Н., Рыбалко Г.К., Байдаков Н.П., Залуцкая Л.Н., Гетманец Р.Н.

Формула изобретения

Устройство автоматического определения кислотного числа масла в масличных семенах по авт.свид. № I201768 о т л и ч а ю щ е е с я тем, что с целью достижения в одном определении автоматического ввода в микро-ЭВМ "Электроника МК-46" совместно аналоговой и цифровой информации от разных блоков в элементе связи с объектом, дополнительно выходы блока определения содержания масла в экстракте и автоматического титрометра с сигналами о готовности соединены с замыкающим входом микро-ЭВМ последовательно через схему совпадения, формирователь длительности импульса и преобразователь уровня сигналов, информационный аналоговый выход блока определения содержания масла соединен с соответствующим входом АЦП микро-ЭВМ, адресные шины которой соединены через преобразователь уровня сигналов со входом дешифратора, выход которого через преобразователь уровня соединен с управляющим АЦП входом микро-ЭВМ, а другие выходы которого соединены непосредственно с управляющими входами мультиплексора, остальные входы которого соединены с выходными шинами автоматического титрометра, а вход мультиплексора через преобразователь уровня сигналов соединен с входами микро-ЭВМ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе разработки экспериментальных макетов изготовлены макеты СВЧ-датчика концентрации, МП- контроллера на базе БИС К145ИКИ807, СВЧ-сушилки масличных семян до воздушно сухого состояния.

К макету СВЧ-датчика концентрации разработаны и опробованы методики и программы, исследований и испытаний. Результаты испытаний оформлены протоколами.

Проведена проверка работоспособности датчика-концентрации мисцеллы и сахарных растворов, определены режим и особенности работы.

Результаты исследований разработанных экспериментальных макетов переданы в НПО "Пищепроматоматика" для использования при проведении ОКР и внедрения на АСЭАК СХ.

Ожидаемый долевым расчетный экономический эффект работы за отчетный год составляет 11,5 тыс.руб - половину от эффекта всей работы, который ориентировочно должен составить 23 тыс. рублей.

Министерство высшего и среднего специального образования

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 10858-77. Семена масличные. Методы определения масличности - М.: ГК стандартов СМ СССР, 1984, 3 с.
2. Руководство по методам исследований, техническому контролю и учету производства в масло-жировой промышленности I ред. кол.: Г.В.Зарембо и др. I - Л.: ВНИИЖ, 1967 - т. I кн. I и 2.
3. Отчет КТИПП по х.т. № 326/84, инв. № 02850008448, Разработка информационно-вычислительного и приборно-аналитического комплекса кислотного числа (ИВК и ПАК) для АСЭАК семян подсолнечника, рук., 1984 г, 77 с.
4. Отчет КТИПП по х.т. № 326/85, инв. № 02850082669, Разработка приборно-аналитического комплекса (ПАК) кислотного числа и входящих в него устройств, рук., 1985, 69 с.
5. Отчет КТИПП по х.т. № 124/86, инв № 0287.0000009, Разработать машинное и автоматическое обеспечение автоматизированной системы экспресс-анализа качества семян хлопчатника (АСЭАК СХ), рук. 1986, 76 г.

Начальник НИС

В.И. Степах
 "10" 03 1987 г.

Зав. кафедрой АПП,

к.т.н., доцент

А.П. Яданов
 "12" 03 1987 г.

Руководитель темы,

к.т.н., доцент

В.Н. Гончаренко
 "12" марта 1987 г.

Министерство высшего и среднего специального образования
УССР

1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ
Объектом испытаний является лабораторный макет датчика концентрации масла в мисцеллах, созданный на кафедре автоматизации КТИИП.
В основу работы его положен принцип, состоящий в том, что от количества масла в пробирке зависит разность количества СВЧ энергии в диэлектрической пробирочной камере с чистым растительным маслом и пробирочной камере с мисцеллой. Разностная энергия СВЧ излучения детектируется в виде напряжения, величина которого пропорциональна помощи электронного вольтметра.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе, к.т.н., профессор

Л.П. РЕВА

03. 1987 г.



2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ
Оценка работоспособности датчика концентрации и влияние на точность измерения концентрации температуры окружающей среды, температуры мисцеллы, кислотного числа масла в мисцелле.

3. ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПЫТАНИЙ МАКЕТА ДАТЧИКА КОНЦЕНТРАЦИИ МАСЛА В МИСЦЕЛЛАХ

- 1. Построение градуировочной кривой датчика по модельным растворам подсолнечного масла с хлороформом (мисцеллам).
- 2. Проверка стабильности прибора и воспроизводимости результатов измерений.
- 3. Исследование влияния температуры окружающей среды на результаты измерений.
- 4. Исследование влияния температуры мисцеллы на результаты измерений.
- 5. Исследование влияния кислотного числа масла на результаты измерений.
- 6. Построение градуировочной кривой датчика в растворах прессового масла с хлороформом.

Начальник НИС

И.И. Степах
" 12 " 03 1987 г.

Зав. кафедрой АПП,

к.т.н., доцент

А.П. Ладанюк
" 12 " 03 1987 г.

Руководитель темы,

к.т.н., доцент

Б.Н. Гончаренко
" 12 " марта 1987 г.

1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

Объектом испытаний является лабораторный макет датчика концентрации масла в мисцеллах, созданный на кафедре автоматизации КТИПП.

В основу работы его положен СВЧ метод состоящий в том, что о количестве масла в пробе мисцеллы судят по разности количества СВЧ энергии в дифференциальной схеме от эталонной камеры с чистым растворителем и измерительной камеры с мисцеллой. Разностная энергия выделяется на СВЧ детекторе в виде напряжения, величина которого контролируется с помощью электронного вольтметра или микро-ЭВМ.

2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Оценка работоспособности датчика концентрации и влияние на точность измерения концентрации температуры окружающей среды, температуры мисцеллы, кислотного числа масла в мисцелле.

3. ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ

Исследования и испытания проводятся в лабораторных условиях КТИПП в шесть этапов:

1. Построение градуировочной кривой датчика по модельным растворам подсолнечного масла с хлороформом (мисцеллам).
2. Проверка стабильности прибора и воспроизводимости результатов измерений.
3. Исследование влияния температуры окружающей среды на результаты измерений.
4. Исследование влияния температуры мисцеллы на результаты измерений.
5. Исследование влияния кислотного числа масла на результаты измерений.
6. Построение градуировочной кривой на модельных растворах прессового масла с хлороформом.

4. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПЫТАНИЙ

Испытания проводятся при нормальных условиях по ГОСТ 12997-84.

4.1. Методика приготовления модельных растворов и проведения испытаний с целью построения градуировочной кривой

Для проведения испытаний готовят модельные растворы мисцелл (смесь подсолнечного масла с хлороформом). Растворы готовят с таким процентным содержанием масла:

0%; 5%; 10%; 15%; 20%; 25%; 30%; 35; и 50%

Для приготовления модельных растворов применяют обезвоженное кипячением на песчанной бане масло. Количество масла, необходимое для приготовления модельных растворов нужной концентрации рассчитываем по формуле:

$$X = \frac{V \cdot P_I}{100\%}; \quad (\text{мл})$$

X - количество растительного масла, необходимое для приготовления пробы, мл;

V - общее количество модельного раствора мисцеллы, мл;

P_I - концентрация масла в пробе; %.

Растворы готовят в мерных колбах, куда переносят обезвоженное масло и доводят хлороформом до метки.

Приготовленные растворы хранят в герметически закрытых колбах.

До проведения испытаний схему датчика прогоевают (стабилизируют) включением в электрическую сеть на 30 мин.

Модельные растворы со стабильной температурой заливают в измерительную камеру датчика концентрации и записывают показания прибора в таблицу I.

Для измерения 0% концентрации в измерительную камеру заливают чистый растворитель.

Для измерения 100% концентрации подсолнечное масло высушивают кипячением на песчаной бане, охлаждают до температуры 20°C и заливают в измерительную камеру датчика. Измерения при каждой концентрации проводят в десятичной повторности при прямом (от 0 до 100%) и обратном (от 100% до 0) ходе (т.е. табл. I заполняется дважды в прямой и обратной последовательности в двух соседних строках для каждой концентрации

4.3. Влияние температуры на результаты измерений Таблица I

Концентрация, %	Ход	Показания прибора										
		X _I	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X _{ср}
0%	П											
	0											

Для каждого значения концентрации определяются среднее арифметическое из 20 измерений показаний вольтметра ($X_{ср}$) и средняя квадратичная погрешность ряда измерений.

Зная концентрацию раствора и среднее арифметическое значение показаний вольтметра ($X_{ср}$) строим калибровочную кривую.

4.2. Проверка стабильности прибора и воспроизводимости результатов измерений

Готовят четвертую (к объему измерительной камеры) дозу модельного раствора с концентрацией масла 20 %.

Заливают раствор в измерительную камеру и через каждый час записывают показания прибора табл. 2 в течение 8 часов. Опыт повторяется трижды с перерывами 13-15 часов.

По результатам измерений вычисляют отклонения показаний прибора от среднего арифметического значения $X_{ср}$ и $X_{ср}$ от градуировочного значения, а также среднюю квадратичную погрешность ряда измерений.

$$P=20\%; \quad X_{гр} =$$

Таблица 2

Дни	Значения	Показания прибора (X) во времени (через час)								X _{ср}
		0	1	2	3	4	5	6	7	
I-й	X									
	X - X _{ср}									

$$X_{ср} = \frac{X_{ср1} + X_{ср2} + X_{ср3}}{3} = ; \quad X_{ср} - X_{гр} = ;$$

$$\sigma =$$

4.3. Влияние температуры на результаты измерения

4.3.1. Влияние температуры окружающей среды

Влияние температуры окружающей среды исследуют при ее изменении в диапазоне от 15 до 35°C при концентрациях мисцеллы 0, 10, 20, 30, 50 и 100%.

Датчик концентратомера помещают в камеру. Воздух в камере нагревают до 35°C. В измерительную камеру датчика заливают модельный раствор соответствующей концентрации при температуре 20°C и по мере охлаждения камеры записывают в табл. 3 показания прибора при температурах 35, 30, 25, 20 и 15°C.

Сравнивая полученные результаты с градуировочными ($X_{гр}$) определяют погрешности измерений и область возможных отклонений при изменении температуры окружающей среды.

Таблица 3.

Температура среды °C	Показания прибора при концентрациях в %%										$\frac{(X - X_{гр})^2}{5}$
	10		20		30		100				
	$X_{гр} =$	$X_{гр} =$	$X_{гр} =$	$X_{гр} =$	$X_{гр} =$	$X_{гр} =$	$X_{гр} =$	$X_{гр} =$	$X_{гр} =$	$X_{гр} =$	
	X	X - $X_{гр}$	X	X - $X_{гр}$	X	X - $X_{гр}$	X	X - $X_{гр}$	X	X - $X_{гр}$	
15											
20											
25											
и т.д.											

4.3.2. Влияние температуры мисцеллы

Оставшийся после опыта 4.2. модельный раствор с 20% содержания масла нагреваем до 50°C и заливаем в измерительную камеру.

В процессе остывания мисцеллы измеряем ее температуру и параллельно показания прибора. Полученные данные записываем в табл. 4

Сравнивая полученные результаты с градуировочными ($X_{гр}$) определяют погрешность измерений и область возможных отклонений при изменении температуры мисцеллы.

Результаты исследований и испытаний оформляются протоколами.

Методику составили:

Ст. научн. сотр., к.т.н. *В.И. Лукин*

Мл. научн. сотр. *Л.М. Золушкая*

4.4. Влияние кислотного числа масла на показания датчика

В приготовленные модельные растворы с концентрацией 0%; 20%; 50% ; 100% добавляем олеиновую кислоту, и готовим растворы с кислотным числом от 0 до 10 мг КОН.

Затем каждый приготовленный раствор заливаем в камеру датчика и записываем показания прибора в табл. 5.

Таблица 5.

P ₁	X	Показания прибора при концентрации кислоты в %								σ
		0	0,5	1	2	3	4	8	10	

Сравнивая полученные результаты с градуировочными (Хгр) определяют погрешности измерений и области возможных отклонений при изменении кислотности мисцеллы

5. ПОСТРОЕНИЕ КАЛИБРОВОЧНОЙ КРИВОЙ НА МОДЕЛЬНЫХ РАСТВОРАХ ПРИГОТОВЛЕННЫХ ИЗ ХЛОРОФОРМА И ПРЕССОВОГО МАСЛА

Масло из семян подсолнечника выдавливается с помощью пресса. Из полученного прессового масла и хлороформа готовят модельные растворы согласно методике приведенной в п. 4.1.

Заливая поочередно приготовленные растворы в измерительную камеру датчика записываем показания вольтметра в таблицу 6, форма которой аналогична табл. 1.

Зная количество масла в растворе и показания прибора строим калибровочную кривую и сравниваем ее с калибровочной кривой по п. 4.1.

Определяем погрешности.

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

По результатам исследований определяется максимальная погрешность прибора в процентах концентрации, приведенная относительная погрешность для диапазонов измерения концентрации, а также находится полином, аппроксимирующий градуировочную кривую прибора.

Результаты исследований и испытаний оформляются протоколами.

Методику составили:

Ст. научн. сотр., к.т.н. *В.И. Луцык* В.И. Луцык

Мл. научн. сотр. *Л.Н. Залвицкая* Л.Н. Залвицкая

ПРОТОКОЛ

Таблица 1.

лабораторных исследований и испытаний
макета датчика концентрации масла в
мисцеллах

г. Киев

26 июня 1987 года

1. Организация испытания

1.1. Испытания проводились в период с 22-по 26 июня 1987 года в лаборатории кафедры автоматизации производственных процессов Киевского ордена Трудового Красного Знамени технологического института пищевой промышленности (КТИПП)

1.2. В испытаниях принимали участие:

Гончаренко Б.Н., к.т.н., руководитель темы
Рыбалко Г.К., с.н.с., ответственный исполнитель
Залуцкая Л.Н., м.н.с., исполнитель
Огородникова А.Н., инженер

2. Объект испытаний

Объектом испытаний является макет датчика концентрации масла в мисцеллах.

3. Цель лабораторных испытаний

Построение градуировочной кривой датчика по модельным растворам подсолнечного масла с хлороформом (мисцеллам)

4. Программа и методика испытаний

Испытания проводятся по программе и методике лабораторных исследований и испытаний утвержденной 12.03.1987 г. проректор по научной работе КТИПП

Полученные данные записываются в таблицу

5. Результаты испытаний

Результаты испытаний приведены в таблице 1.

По результатам испытаний построена градуировочная кривая.

Руководитель темы № 124
Ответственный исполнитель
Младший научный сотрудник
Инженер

Б.Н.Гончаренко
Г.К.Рыбалко
Л.Н.Залуцкая
А.Н.Огородникова

Таблица I.

Экспериментальные данные полученные
на устройстве концентрации для
модельных растворов масла

№№ п/п	5	10	15	20
1	2200	4930	6920	8910
2	2230	4940	6930	8900
3	2240	4940	6920	8920
4	2220	4930	6940	8910
5	2210	4950	6940	8920
6	2240	4930	6930	8920
7	2230	4940	6930	8910
8	2240	4930	6940	8920
9	2220	4940	6930	8930
10	2230	4930	6920	8920
Среднее значение	2226	4936	6930	8916

Вольты

Рис. I.

МВССО УССР

КИЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе,

Д.Т.Н.

Н.А. ДРЯКО

1987 г.

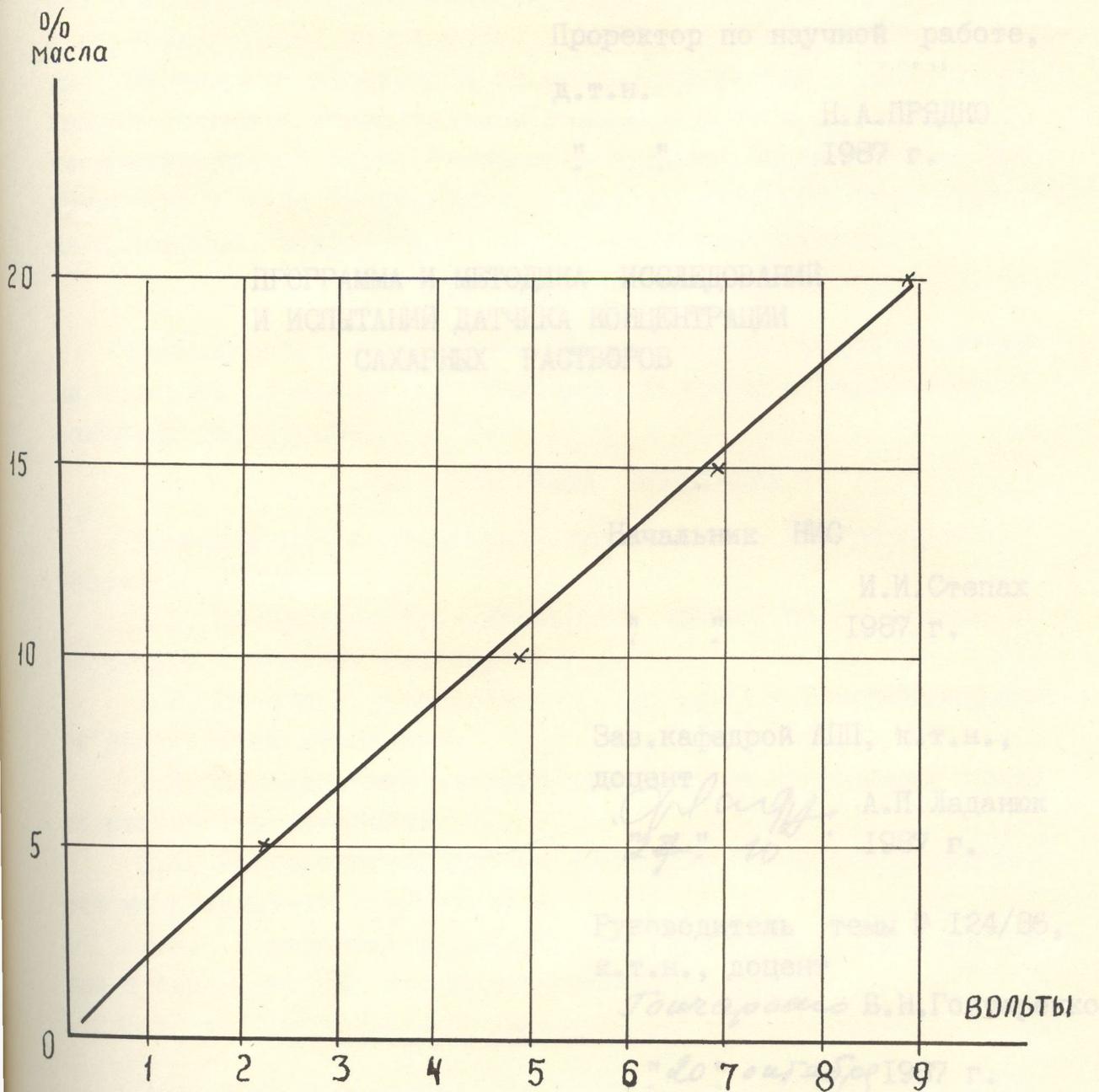


Рис. 1.

И.И. Степан

Зав. кафедрой III, к.т.н.,
доцент

А.П. Дзанин

Руководитель темы 124/36,
к.т.н., доцент

В.В. Голуб

МВССО УССР

КИЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе,

д.т.н.

Н.А.ПРЯДКО

" " 1987 г.

1987 г.

ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ
И ИСПЫТАНИЙ ДАТЧИКА КОНЦЕНТРАЦИИ
САХАРНЫХ РАСТВОРОВ

Начальник НИС

И.И.Степах

1987 г.

Зав.кафедрой АПП, к.т.н.,

доцент

А.П.Ладанюк

"27" 10 1987 г.

Руководитель темы № 124/86,

к.т.н., доцент

Б.Н.Гончаренко

"20" октября 1987 г.

1. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

Объектом испытаний является лабораторный макет датчика концентрации жидких сред сахарной промышленности, созданный на кафедре автоматизации КТИШ.

В основу его работы положен СВЧ метод, состоящий в том, что о количестве сухих веществ в сахарных растворах (соках и сиропах) судят по разности в дифференциальной схеме количества СВЧ энергии отраженной от эталонной камеры с дистиллированной водой и измерительной камеры с раствором сахара в дистиллированной воде. Разностная энергия выделяется на СВЧ детекторе в виде напряжения, величина которого контролируется с помощью микро-ЭВМ с аналого-цифровым входом.

2. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Оценка работоспособности датчика концентрации и влияние на точность ее измерения температуры среды и температуры сахарных растворов.

3. ПРОГРАММА ИСПЫТАНИЙ

Исследования и испытания проводятся в лабораторных условиях КТИШ.

3.1. Построение градуировочной кривой по модельным растворам сахарных растворов.

3.2. Проверка стабильности прибора и воспроизводимости результатов измерений.

3.3. Исследование влияния температуры окружающей среды на результаты измерений

3.4. Исследование влияния температуры сахарных растворов на результаты измерений.

3.5. Построение градуировочной кривой для сахарных сиропов и соков, взятых из технологического потока.

4. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСПЫТАНИЙ

Испытания проводятся при нормальных условиях согласно ГОСТ 12997-84.

4.1. Методика приготовления модельных растворов и проведения испытаний с целью построения градуировочной кривой

Для проведения испытаний готовят модельные сахарные растворы с процентным содержанием сахара 10%-90 %.

Для приготовления модельных растворов взвешиваем навески сахара 10г, 20г и т.д., переносим в мерные колбы на

на 100 мл и растворяем дистиллированной водой доводя до метки. При необходимости растворы подогреваются для лучшего растворения сахара в воде.

Приготовленные растворы хранят в закрытых колбах.

Перед началом испытаний схему датчика прогревают (стабилизируют) включением в электрическую сеть на 30 мин.

Модельные растворы с температурой $20 \pm 2^\circ\text{C}$ заливают в измерительную камеру датчика концентрации и записывают показания прибора в табл. I

Таблица I

концентр. %	Ход	Показания прибора										$X_{\text{ср}}$
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	
0												
10												
20												
30												
40												
50												
60												
70												
80												
90												

Для измерения нулевой концентрации в измерительную камеру заливают чистый растворитель - дистиллированную воду.

Измерения при каждой концентрации проводят в десятикратной повторности при прямом (от 0 до 100%) и обратном (от 100 до 0) ходе (т.е. табл. I заполняют дважды в прямой и обратной последовательности в двух соседних строках для каждой концентрации).

Для каждого значения концентрации определяется среднее арифметическое из 20 измерений показаний вольтметра ($X_{\text{ср}}$) и средняя квадратичная погрешность ряда измерений.

Зная концентрацию раствора и среднее арифметическое значение показания вольтметра ($X_{\text{ср}}$) строим градуировочную кривую.

4.2. Проверка стабильности прибора и воспроизводимости результатов измерений

Готовят 50% сахарный раствор. Заливают раствор в измерительную камеру и через каждый час записывают показания прибора табл. 2 в течение восьми часов. Опыт повторяется трижды с перерывами 13-15 часов

Таблица 2

Дни!	Значения	Показания прибора (X) во времени через час								X _{ср}	
		0	1	2	3	4	5	6	7		8
1-й	$\frac{X}{X - X_{ср1}}$										
2-й	$\frac{X}{X - X_{ср2}}$										
3-й	$\frac{X}{X - X_{ср3}}$										

$$X_{ср} = \frac{X_{ср1} + X_{ср2} + X_{ср3}}{3}$$

4.3. Влияние температуры на результаты измерений

4.3.1. Влияние температуры окружающей среды

Влияние температуры окружающей среды исследуют при ее изменении в диапазоне от 15 до 35°C. при концентрации сахарных растворов от 10% до 90 %.

Датчик концентратомера помещают в камеру. Воздух в камере нагревают до 35°C. В измерительную камеру датчика заливают модельные растворы соответствующей концентрации при температуре растворов 20°C и по мере охлаждения камеры записывают в табл. 3 показания прибора при температурах 35, 30, 25, 20 и 15°C.

ПРОТОКОЛ

Сравнивая полученные результаты с градуировочными ($X_{гр}$), определяют погрешности измерений и область возможных отклонений при изменении температуры окружающей среды.

4.3.2. Влияние температуры сахарных растворов

Приготовленный 50% раствор сахара нагреваем до температуры 100°C и заливаем в измерительную камеру. В процессе остывания сахарного раствора измеряем его температуру и параллельно снимаем показания прибора. Полученные данные записываем в табл. 4

Сравнивая полученные результаты с градуировочными ($X_{гр}$) определяют погрешности измерений в области возможных отклонений при измерении температуры сахарных растворов.

Составили:

Младший научный сотрудник

Инженер

Л.Н. Залуцкая
А.Н. Огородникова

Л.Н. Залуцкая

А.Н. Огородникова

3. Цель лабораторных испытаний
Построение градуировочной кривой для модельных растворов сахара в дистиллированной воде.

4. Программа и методика испытаний

Испытания проводились по программе и методике исследований и испытаний утвержденной проректором по научной работе КИИИ.

5. Результаты испытаний

Результаты испытаний приведены в таблице.
На основании данных таблицы строится градуировочная кривая

Руководитель темы № 124,
к.т.н., доцент

Ответственный исполнитель,
старший научный сотрудник

Младший научный сотрудник

Инженер

Б.Н. Гончаренко

Г.К. Рыбалко

Л.Н. Залуцкая

А.Н. Огородникова

ПРОТОКОЛ

лабораторных исследований и испытаний макета датчика концентрации сахарных сиропов

Киев

26 июня 1987 г.

I. Организация испытаний

I.1. Испытания проводились в период с 22 по 26 июня 1987 г. в лаборатории кафедры автоматизации производственных процессов Киевского ордена Трудового Красного Знамени технологического института пищевой промышленности (КТИПП)

I.2. В испытаниях принимали участие:

Гончаренко Б.Н., к.т.н., руководитель темы

Рыбалко Г.К., с.н.с., ответственный исполнитель

Залуцкая Л.Н., младший научный сотрудник

Огородникова А.Н., инженер

2. Объект испытаний

Объектом испытаний является макет датчика концентрации сахарных растворов

3. Цель лабораторных испытаний

Построение градуировочной кривой для модельных растворов сахара в дистиллированной воде.

4. Программа и методика испытаний

Испытаний проводились по программе и методике исследований и испытаний утвержденной проректором по научной работе КТИПП.

5. Результаты испытаний

Результаты испытаний приведены в таблице.

На основании данных таблицы строится градуировочная кривая

Руководитель темы № I24,
к.т.н., доцент

Б.Н.Гончаренко

Ответственный исполнитель,
старший научный сотрудник

Г.К.Рыбалко

Младший научный сотрудник

Л.Н.Залуцкая

Инженер

А.Н.Огородникова

Экспериментальные данные полученные на
устройстве датчика концентрации для
модельных растворов сахарных

Таблица 2

№№ п/п	%	мВ						
		10	20	30	50	60	70	80
1.	II40	2420	3640	4700	5160	5750	6730	7460
2	II20	2420	3630	4710	5160	5750	6730	7450
3	II20	2440	3650	4730	5150	5740	6740	7460
4	II40	2440	3650	4720	5150	5730	6740	7440
5	II30	2430	3640	4730	5160	5750	6740	7450
6	II30	2440	3630	4740	5160	5750	6730	7460
7	II40	2430	3630	4720	5150	5730	6730	7450
8	II30	2430	3640	4730	5150	5730	6740	7450
9	II20	2440	3640	4740	5160	5750	6730	7460
10	II40	2420	3630	4720	5160	5740	6740	7450
Среднее	II2I	243I	3638	4724	5156	5752	6735	7453

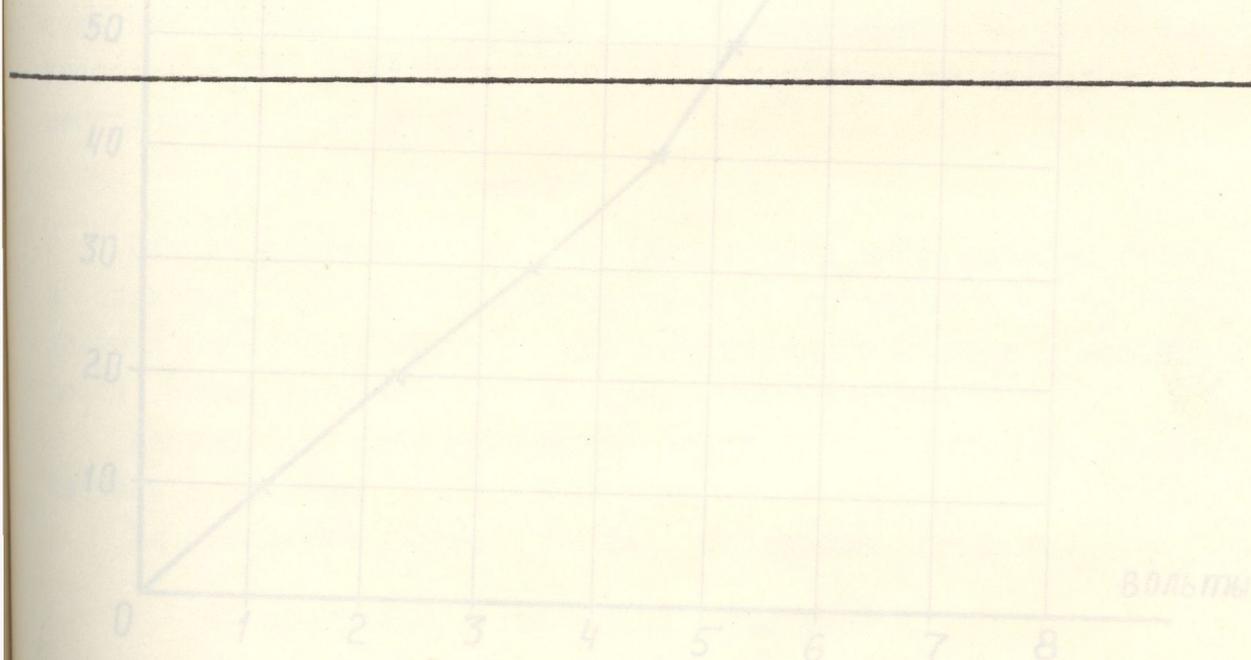


Рис. 8

ПРОТОКОЛ

лабораторных испытаний макета датчика
концентрации сахарных растворов в условиях
Рокитнянского сахарного завода

1. Организация испытаний

Испытания проводились в период с 19 по 20 октября
1967 года в лаборатории Рокитнянского сахарного завода.
п.г.с. Рокитно.

2. В испытаниях принимали участие:

Белко Г.К., старший научный сотрудник

Григоренко В.В., старший лаборант

Зидица А.Н., младший научный сотрудник

Кисель А.А., инженер

Краснобая И.А., инженер

3. Объект испытаний

Объектом испытаний является макет датчика концентрации
сахарных растворов, определения концентрации 1,0, сухих ве-
ществ сахарных растворов - соков, сиропов, со шкалой кон-
центрации от 0 до 80 %.

3. Цель испытаний

Целью испытаний является проверка работоспособности датчика кон-
центрации сахарных растворов, в производственных условиях с целью опре-
деления работоспособности датчика концентрометра и возмож-
ности применения его в сахарном производстве.

Результаты проведенных исследований и испытаний, данные
сводены в таблицу, в которой даны значения датчика.

4. Результаты испытаний

По результатам испытаний даны таблицы построены графики.

Испытания проводились при нормальных условиях в лабо-
ратории сахарного завода.

Измерялись растворы диффузионного неочищенного и очищен-
ного сока.

Пробы сока отбирались из технологического потока.

%
сахара

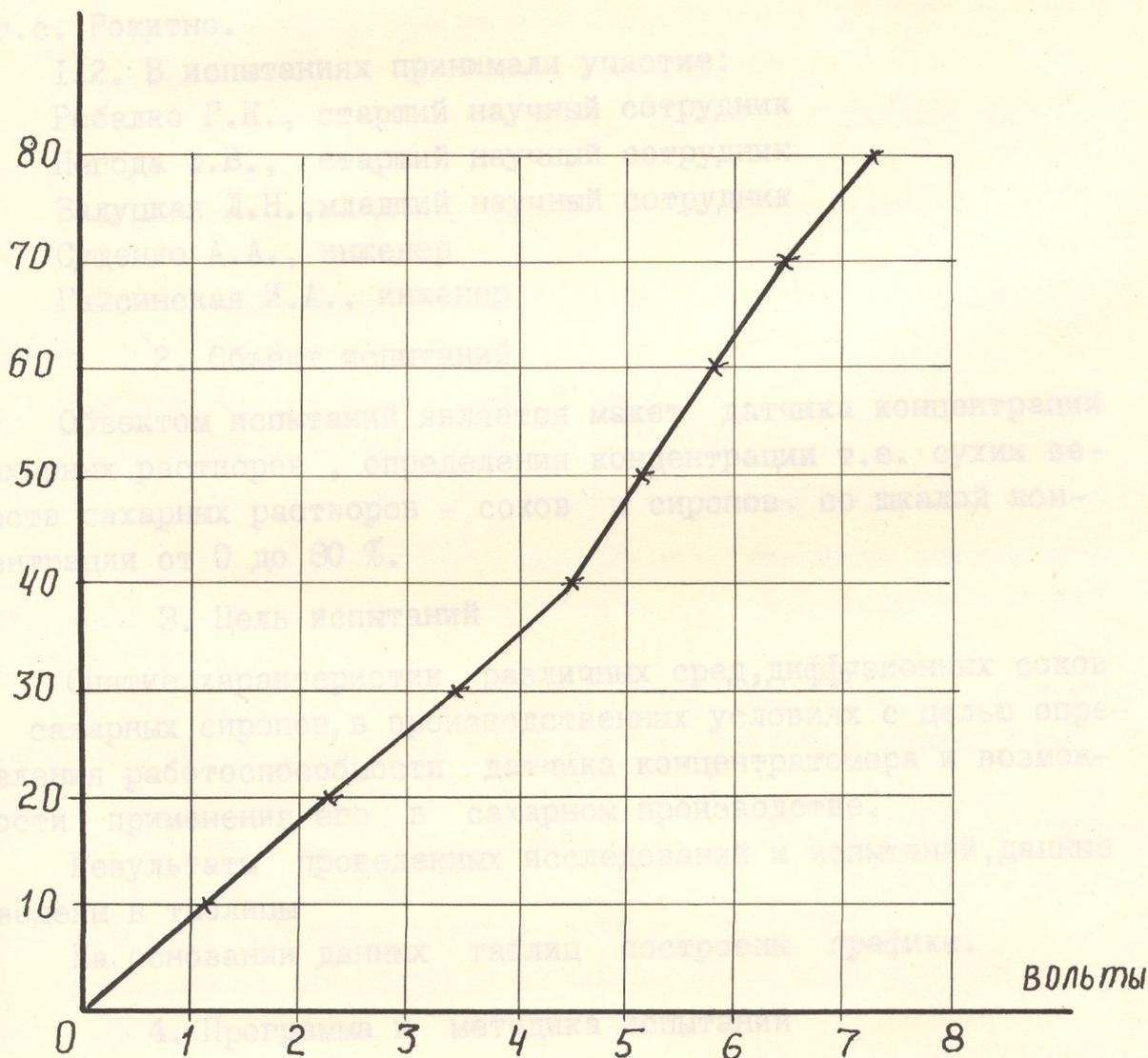


Рис. 8

П Р О Т О К О Л

лабораторных испытаний макета датчика
концентрации сахарных растворов в условиях
Рокитнянского сахарного завода

I. Организация испытаний

I.1. Испытания проводились в период с 19 по 20 октября 1987 года в лаборатории Рокитнянского сахарного завода п.г.с. Рокитно.

I.2. В испытаниях принимали участие:

Рыбалко Г.К., старший научный сотрудник

Негода Ф.В., старший научный сотрудник

Залуцкая Л.Н., младший научный сотрудник

Сущенко А.А., инженер

Гайсинская И.А., инженер

2. Объект испытаний

Объектом испытаний является макет датчика концентрации сахарных растворов, определения концентрации т.е. сухих веществ сахарных растворов – соков и сиропов со шкалой концентрации от 0 до 80 %.

3. Цель испытаний

Снятие характеристик различных сред, диффузионных соков и сахарных сиропов, в производственных условиях с целью определения работоспособности датчика концентратомера и возможности применения его в сахарном производстве.

Результаты проведенных исследований и испытаний, данные сведены в таблицы

На основании данных таблиц построены графики.

4. Программа и методика испытаний

Испытания проводились при нормальных условиях в лаборатории сахарного завода.

Измерялись растворы диффузионного неочищенного и очищенного сока.

Пробы сока отбирались из технологического потока.

С помощью рефрактометра определяли истинное значение сухих веществ.

Каждую пробу, взятую из потока, делили на 3 равноценные пробы и разбавляли различным количеством дистиллированной воды. С помощью рефрактометра определяли истинное значение сухих веществ в каждой разбавленной пробе.

Затем поочередно пробы заливали в измерительную камеру датчика концентрации, сначала при температуре 20°C , а затем пробы нагревали до 40°C и 60°C . Записывали показания вольтметра для усилителей с линейным и нелинейным выходами.

Полученные данные сведены в табл. 1, 2 и 3.

По данным таблиц построены графики.

Пробы сиропов отбирались из I, II, III и IV корпусов выпарной станции.

Замеры производили при различных температурах 70°C , 40°C и 20°C .

Истинное значение сухих веществ определяли рефрактометром.

Полученные данные сведены в табл. 3

На основании данных построен график.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При температуре 20°C наблюдается линейная зависимость выходного напряжения от концентрации для диффузионного и очищенного соков.

2. При повышении температуры соков увеличивается крутизна зависимостей $I_{\text{ВЫХ}} = f(CB)$, происходит смещение уровней выходных напряжений, нарушается линейность.

3. Для сахарных сиропов наблюдается нелинейность в начале шкалы при температуре 20°C и при повышении температуры, а также уменьшение крутизны зависимостей $I_{\text{ВЫХ}} = f(CB)$

4. Увеличить коэффициент усиления усилителя при исследовании соков.

5. Диффузионный сок разбавлять водой из технологического процесса, а не дистиллированной водой

6. Разработать камеры иммитирующие трубопроводы

7. Провести повторные испытания в условиях сахарного завода.

Таблица 13.

Сухие в-ва, %	Температура диффузионного сока, °C					
	20°C		40°C		60°C	
	Показания вольт-метра, В		Показания вольт-метра, В		Показания вольт-метра, В	
	линейн.	нелинейн.	линейн.	нелинейн.	линейн.	нелинейн.
	0,925	0,375	1,250	0,500	1,850	1,250
15,8	0,925	0,375	1,250	0,500	1,875	1,250
	0,925	0,375	1,250	0,500	1,875	1,250
Среднее	0,925	0,375	1,250	0,500	1,867	1,250
	0,800	0,275	1,000	0,425	2,050	1,575
12,2	0,750	0,250	1,050	0,450	2,050	1,550
	0,750	0,250	1,050	0,425	2,125	1,500
Среднее	0,767	0,250	1,038	0,425	2,075	1,575
	0,500	0,150	1,200	0,625	2,175	1,750
9,4	0,500	0,150	1,225	0,550	2,200	1,750
	0,475	0,150	1,075	0,525	2,150	1,725
Среднее	0,498	0,150	1,200	0,563	2,175	1,742

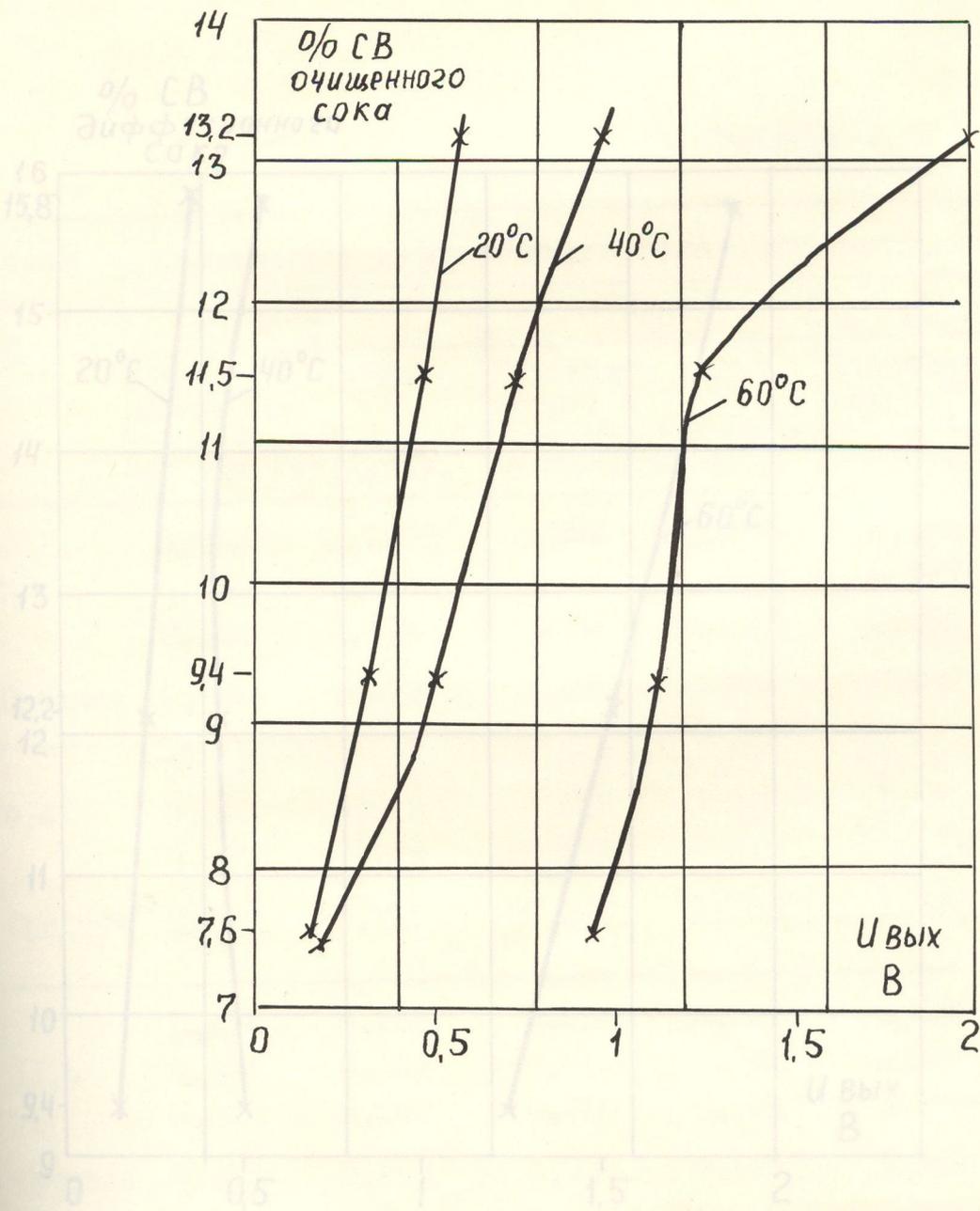


Рис. 9

Рис. 10

°/о СВ
диффузионного
сока

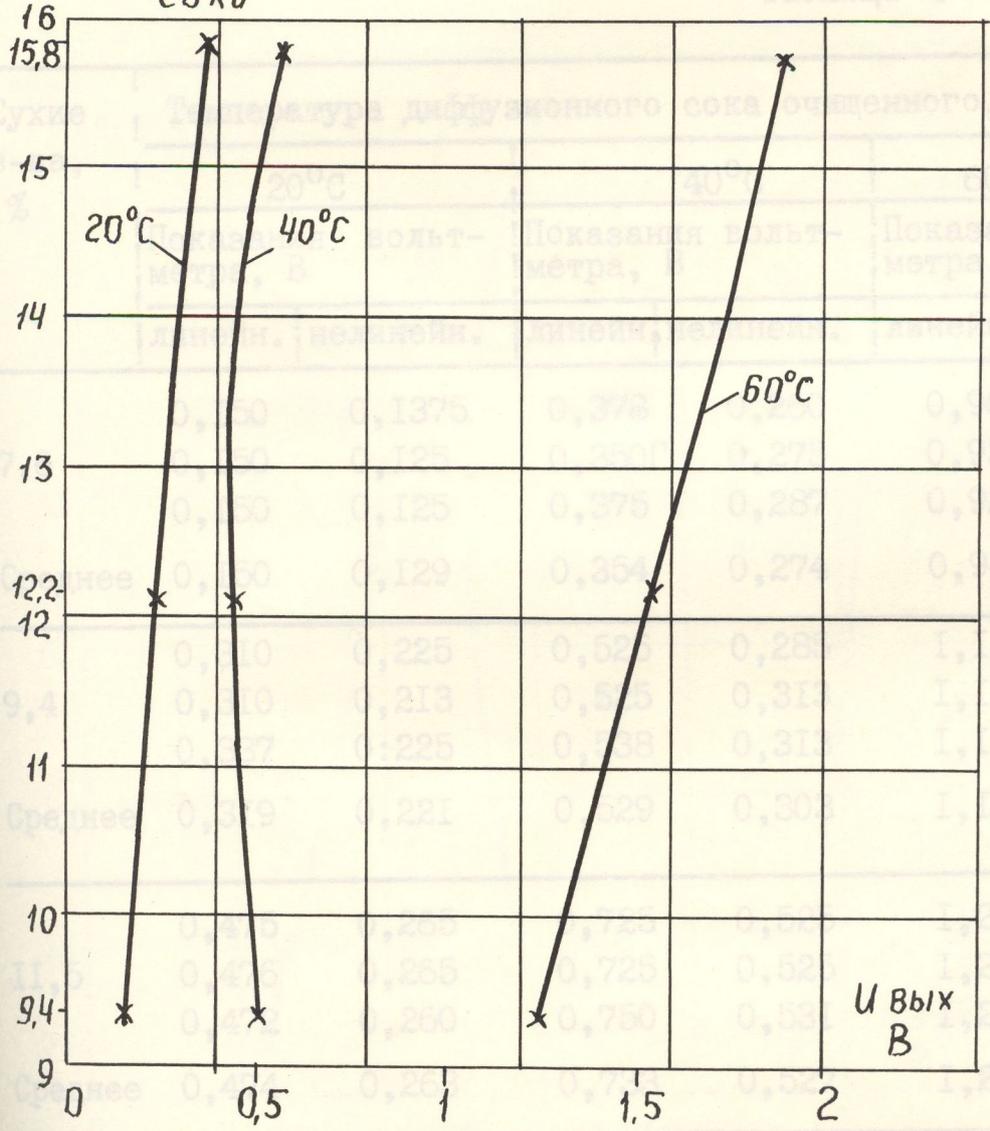


Таблица 4

Сухое вещество, %	Температура диффузионного сока, °C	Показания вольтметра, В	Показания вольтметра, В
15,8	20°	0,1375	0,378
15,8	40°	0,125	0,350
15,8	60°	0,375	0,287
12,2	20°	0,129	0,354
12,2	40°	0,225	0,527
12,2	60°	0,527	0,287
9,4	20°	0,213	0,555
9,4	40°	0,225	0,313
9,4	60°	0,313	0,313
9,4	Среднее	0,221	0,300
9,4	20°	0,265	0,725
9,4	40°	0,265	0,527
9,4	60°	0,750	0,527
9,4	Среднее	0,265	0,527
13,2	20°	0,375	0,975
13,2	40°	0,375	0,762
13,2	60°	0,375	0,775
13,2	Среднее	0,375	0,771

Рис. 10

U Вых
В

Таблица 4

Сухие в-ва, %	Температура диффузионного сока очищенного, °C					
	20°C		40°C		60°C	
	Показания вольт-метра, В		Показания вольт-метра, В		Показания вольт-метра, В	
	линейн.	нелинейн.	линейн.	нелинейн.	линейн.	нелинейн.
7,6	0,150	0,1375	0,378	0,260	0,962	0,962
	0,150	0,125	0,350Г	0,275	0,937	0,937
	0,150	0,125	0,375	0,287	0,925	0,900
Среднее	0,150	0,129	0,354	0,274	0,941	0,933
9,4	0,310	0,225	0,525	0,285	1,128	1,012
	0,310	0,213	0,525	0,313	1,129	1,010
	0,337	0,225	0,538	0,313	1,129	1,010
Среднее	0,319	0,221	0,529	0,303	1,130	1,010
11,5	0,475	0,265	0,725	0,525	1,250	1,225
	0,476	0,265	0,725	0,525	1,250	1,225
	0,472	0,260	0,750	0,531	1,250	1,225
Среднее	0,474	0,263	0,733	0,527	1,250	1,220
13,2	0,590	0,375	0,975	0,775	2,000	1,975
		0,375	0,9775	0,762	2,000	1,975
		0,375	0,975	0,775	2,000	1,975
Среднее	0,590	0,375	0,975	0,771	2,000	1,975

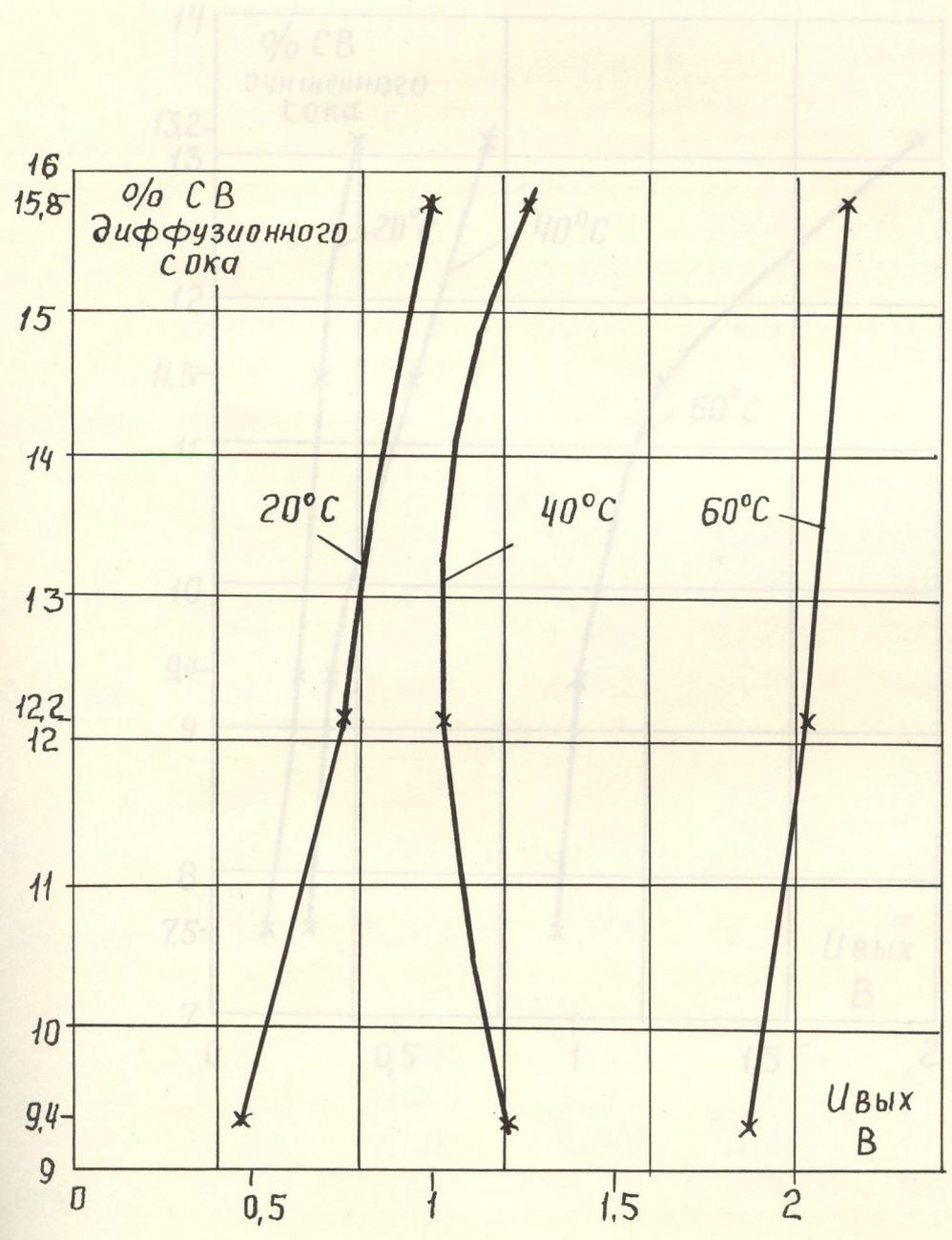


Рис. II

Таблица 5

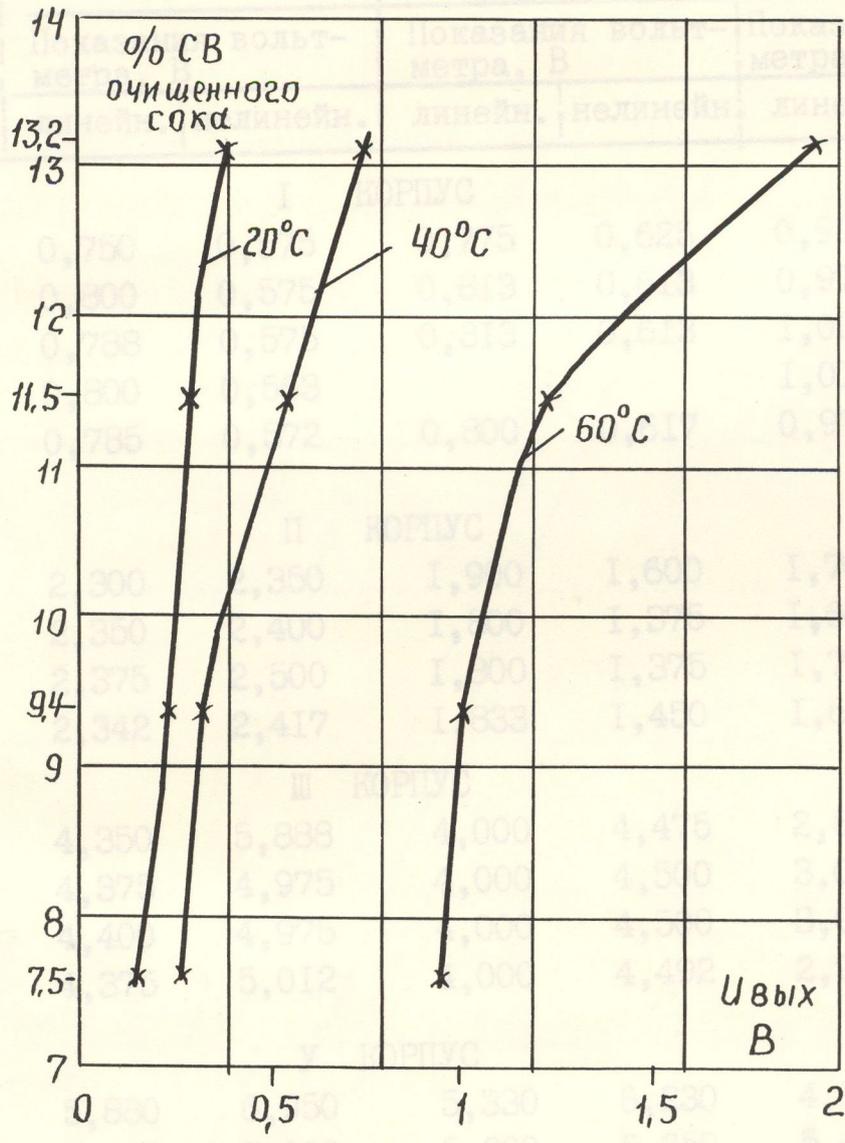


Рис. 12

Таблица 5

Сухие в-ва, %	Температура сиропа, °C					
	20°C		40°C		70°C	
	Показания вольтметра, В		Показания вольтметра, В		Показания вольтметра, В	
	линейн.	нелинейн.	линейн.	нелинейн.	линейн.	нелинейн.
	I КОРПУС					
	0,750	0,575	0,775	0,625	0,925	0,875
20,6 %	0,800	0,575	0,813	0,613	0,975	0,938
	0,788	0,575	0,813	0,613	1,000	0,960
	0,800	0,563			1,013	0,975
Среднее	0,785	0,572	0,800	0,617	0,978	0,937
	II КОРПУС					
	2,300	2,350	1,900	1,600	1,700	1,425
25,1 %	2,350	2,400	1,800	1,375	1,600	1,450
	2,375	2,500	1,800	1,375	1,700	1,475
Среднее	2,342	2,417	1,833	1,450	1,667	1,450
	III КОРПУС					
	4,350	5,888	4,000	4,475	2,850	2,950
43,8 %	4,375	4,975	4,000	4,500	3,000	3,250
	4,400	4,975	4,000	4,500	3,000	3,250
Среднее	4,375	5,012	4,000	4,492	2,950	3,150
	У КОРПУС					
	5,880	6,950	5,330	6,230	4,975	5,800
56%	5,800	7,000	5,200	6,250	5,000	5,800
	5,950	7,050	5,700	6,250	4,950	5,800
Среднее	5,877	7,000	5,481	6,2500	4,981	5,800

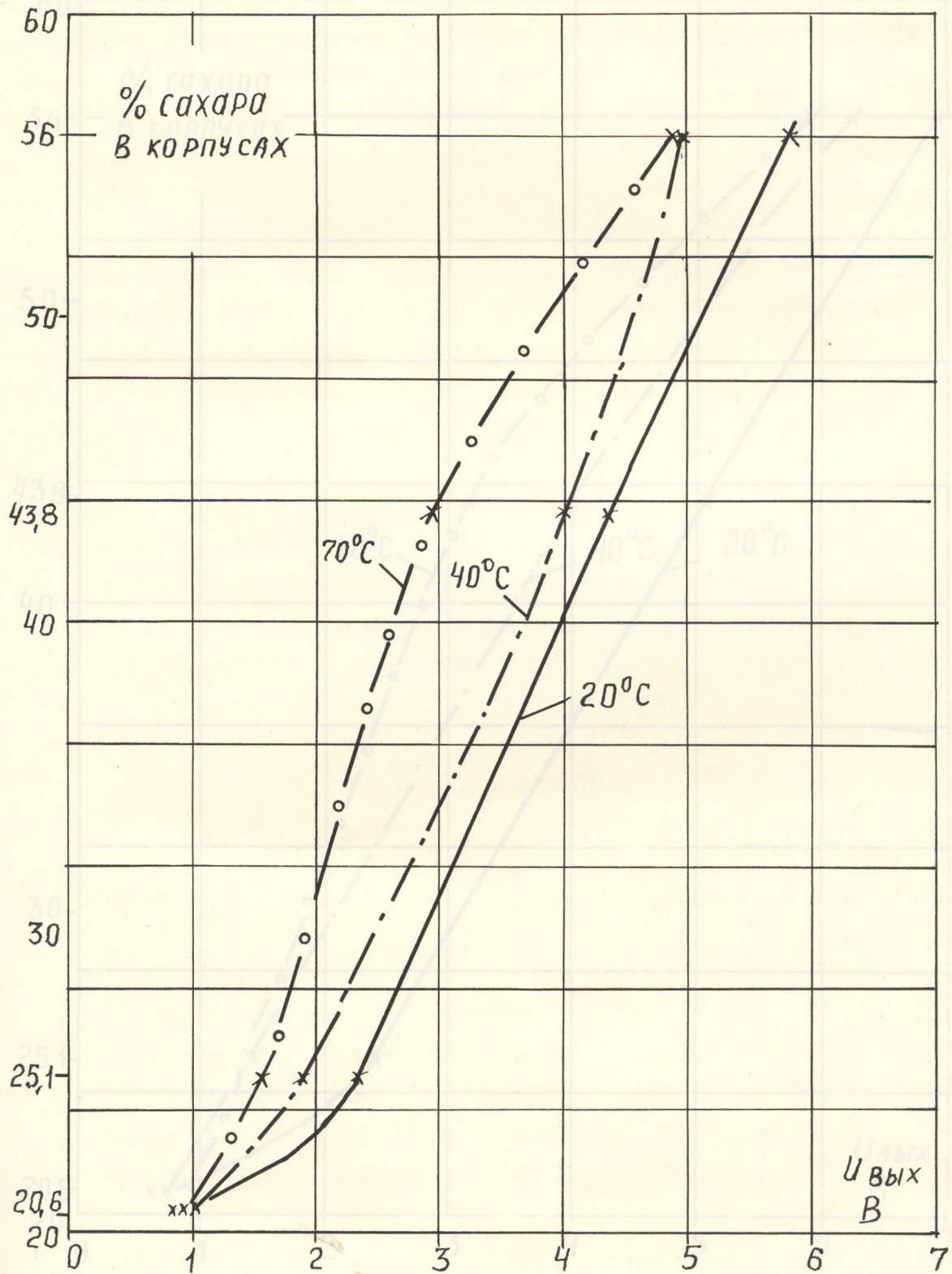


Рис. 13

Рис. 14

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
УССР

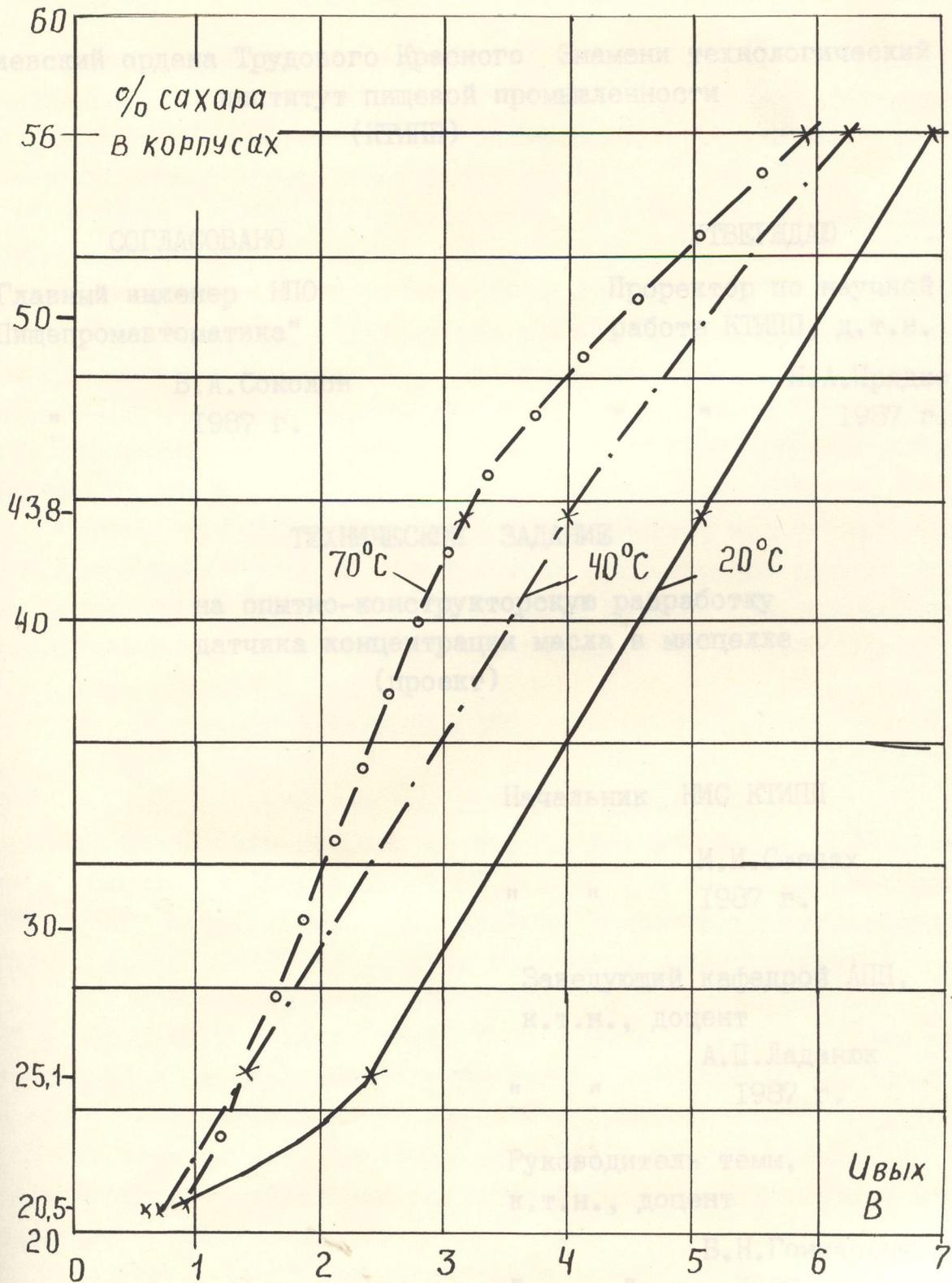


Рис. 14

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
УССР

Киевский ордена Трудового Красного Знамени технологический
институт пищевой промышленности
(КТИПП)

СОГЛАСОВАНО

Главный инженер НПО
"Пищепромавтоматика"

В.А.Соколов

" " 1987 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной
работе КТИПП, д.т.н.

Н.А.Прядко

" " 1987 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на опытно-конструкторскую разработку
датчика концентрации масла в мисцелле
(проект)

Начальник НИС КТИПП

И.И.Степах

1987 г.

Заведующий кафедрой АПП,
к.т.н., доцент

А.П.Ладанюк

1987 г.

Руководитель темы,
к.т.н., доцент

Б.Н.Гончаренко

1987 г.

I. НАИМЕНОВАНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Автоматический микроволновой анализатор для определения количества масла в растворителе предназначен для использования в приборно-аналитическом комплексе (ПАК) определения кислотного числа масла семян подсолнечника.

В основу работы микроволнового анализатора положен метод СВЧ и состоит в том, что по величине рассогласования показаний вольтметра, получаемой от измерительной камеры с растворителем и с мисцеллой судят о количестве масла в пробе. Мисцелла, для определения масла, подается из автоматического экстрактора, получаемая методом извлечения масла экстрагированием хлороформом из (смеси) семян подсолнечника по ГОСТ 10858-77 или любым другим способом.

Автоматический микроволновой анализатор, как составная часть ПАК может применяться на предприятиях масложировой промышленности Минпищепрома и на приемных пунктах Минзага при приемке семян подсолнечника от поставщиков при передаче их в производство.

2. ОСНОВАНИЕ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ

2.1. Основанием для разработки являются:

а) постановление Госкомитета Совета Министров СССР по науке и технике от 13 февраля 1970 г № 30 "О мерах по развитию НИР и ОКР, направляемых на повышение качества растительного сырья, подлежащего переработке на пищевых предприятиях";

б) совместный приказ Минприбора и Минпищепрома СССР от 10 апреля 1975 года № 108/72 "Об улучшении и дальнейшем развитии работ по созданию и производству специальных приборов и средств автоматизации для пищевой промышленности";

в) тематическая карточка на разработку устройства для автоматического определения кислотного числа масла семян подсолнечника 326/71-300ТК;

г) программа метрологического обеспечения пищевой промышленности на 1980-1985 г.г., утвержденная постановлением Госстандарта 1979 г № 217 п.3;

д) целевая комплексная научно-техническая программа 0.Ц.026 задание 02.09.01 "Создать и освоить автоматизированную систему экспресс-анализа масличности, влажности и кислотного числа семян подсолнечника при приемке (АСЭАК СП) утвержденная постановлением Госкомитета СССР по науке и технике от 1975 г № 108/72";

СССР от 12 декабря 1980 г.

3. ЦЕЛЬ И НАЗНАЧЕНИЕ РАЗРАБОТКИ

В настоящее время не существует микроволновых анализаторов для определения количества масла в растворителе.

3.1. Микроволновой анализатор разрабатывается с целью автоматизации, обеспечения экспрессности и повышения точности определения количества масла в мисцеллах, полученных с помощью устройств пробоподготовки или любым другим способом.

3.2. По функциональному назначению микроволновой анализатор должен обеспечить определение концентрации мисцеллы, собственно количества масла в титруемой пробе, необходимое, как одно из составляющих, для автоматического расчета кислотного числа масла масличных семян в ПАК.

4. ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ

4.1. Источниками разработки являются:

а) отчеты Киевского ордена Трудового Красного Знамени технологического института пищевой промышленности (КТИПП) о научно-исследовательской работе по теме № 326 раздел "Разработка АСЭАК СП" за 1971-1984 гг.;

б) авторское свидетельство СССР на изобретение №787376 "Лабораторная установка для извлечения масел измасличных семян" КТИПП.

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.1. Состав изделия и требования к конструктивному устройству:

5.1.1. Микроволновой анализатор составляет конструктивно единое целое и содержит следующие функциональные блоки:

- а) источник постоянного тока ;
- б) преобразователи постоянного тока;
- в) измерительный усилитель;
- г) измерительная камера;
- д) сверхвысокочастотный тракт;
- е) устройство согласования выхода с внешними приборами.

5.1.2. Назначение основных частей микроволнового анализатора.

а) источник постоянного тока необходим для получения на выходе стабилизированного напряжения 12 В;

б) преобразователи постоянного тока должны обеспечить на выходе постоянное напряжение 300 В и регулируемое 50 ± 300 В с токами нагрузки соответственно около 50 мА и 5 мА, а также переменное напряжение 6 В с током нагрузки до 1,3 А;

в) измерительный усилитель необходим для усиления сигналов от измерительного детектора и выдачи аналогового сигнала $0 \div 10$ В;

г) измерительная камера является составной частью СВЧ тракта и служит для получения данных о содержании масла в мисцелле, должна быть рассчитана на объем 20 ± 2 мл, иметь сливной клапан;

д) сверхвысокочастотный тракт должен содержать источник СВЧ-сигнала, волноводные элементы, является основным блоком датчика преобразователя;

е) устройство согласования должно передавать информацию о концентрации мисцеллы на микро ЭВМ, или цифровой прибор.

5.1.3. Конструктивные требования к устройству и его составным частям.

Микроволновой анализатор должен быть оформлен в виде единого конструктивного изделия, обеспечивать удобство приема мисцеллы, обработку пробы СВЧ энергией для получения результата концентрации мисцелл (количества масла в мисцелле) с необходимой точностью, передачу на ВУ и локальную индикацию его.

5.1.3.1. Анализаторы должны изготавливаться в соответствии с настоящими требованиями.

5.1.3.2. Класс точности анализатора 0,5.

5.1.3.3. Выходные сигналы микроволнового анализатора должны быть электрическими переменными по ГОСТ 9895-69.

5.1.3.4. Микроволновой анализатор должен обеспечивать возможность подключения нагрузок в пределах, установленных ГОСТ 9895-69 для работы с промежуточными преобразователями, а также средствами преобразования и использования информации.

5.1.3.5. Параметры питания микроволнового анализатора - по ГОСТ 12997-76.

5.1.3.6. Предел допускаемого значения основной погрешности $\pm 0,3\%$.

5.1.3.7. Предел допускаемого значения систематической составляющей погрешности $\pm 0,4\%$.

5.1.3.8. Предел допускаемого значения среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности $\pm 1\%$.

5.1.3.9. Габаритные размеры микроволнового анализатора должны быть не более:

длина 340 мм;

ширина 300 мм;

высота 150 мм

5.1.3.10. Конструкция устройства должна быть настольного типа и предусматривать возможность его автономного использования как в лаборатории, так и в производственных условиях

5.1.3.11. Все функциональные блоки микроволнового анализатора должны быть выполнены на современной элементной базе и смонтированы так, чтобы был легкий доступ к элементам и узлам и позволял отдельную настройку и замену в случае выхода их из строя.

5.1.3.12. На лицевой панели устройства должны быть размещены органы индикации и управления работой преобразователя.

5.1.3.13. Защитные лакокрасочные покрытия преобразователя должны соответствовать требованиям промышленной эстетики и отраслевому стандарту предприятия.

Группы и классы покрытий по ГОСТ 9.032-74 и ГОСТ 9.104-78

5.1.4. Масса микроволнового анализатора должна быть не более 10 кг.

5.1.5. Требования к средствам защиты.

Микроволновой анализатор по защищенности от воздействия влаги должен соответствовать исполнению В2 по ГОСТ 17786-72, защищенности от воздействия пыли - исполнению П1 ГОСТ 17785-72, климатических факторов - исполнению П1 ГОСТ 17785-72.

5.1.6. Требования к взаимозаменяемости продукции и ее составным частям

Комплектующие изделия, входящие в устройство, должны быть взаимозаменяемые без специального подбора.

Функциональные блоки, выполняемые в виде отдельных составных частей, должны настраиваться отдельно и быть взаимозаменяемыми по типу.

5.1.7. Устойчивость к моющим средствам, кислотам и др.

Микроволновой анализатор определения концентрации мисцеллы и его узлы^{не} должны соприкасаться с моющими средствами,

кислотами, маслами, за исключением необходимых для работы смазочных материалов в необходимых местах и количествах.

5.1.8. Требования к помехозащищенности

5.1.8.1. Уровень радиопомех, создаваемых микроволновым анализатором при его работе, не должен превышать норм, предусматриваемых "Общесоюзными нормами допускаемых промышленных помех" (нормы I-72-9-72)

5.1.8.2. Микроволновой анализатор должен сохранять работоспособность при воздействии на него промышленных помех, предусмотренных нормами I-72-9-72.

5.1.9. Требования к виду и составу запасных частей, инструмента и принадлежностей

Микроволновой анализатор определения концентрации мисцеллы должен быть укомплектован одиночным комплектом ЗИП и комплектом сменных принадлежностей,

Состав ЗИП и комплект сменных принадлежностей уточняется на стадии технического проекта.

5.2. Показатели назначения

5.2.1. Микроволновой анализатор должен обеспечить измерение количества масла в 20 мл мисцеллы в диапазоне от 0,5% до 25 % масла.

5.2.2. Погрешность измерения количества масла в диапазоне значений от 0,5 до 25 % не должна превышать $\pm 0,5$ % абсолютного значения количества масла.

5.2.3. Среднее квадратичное отклонение результата определения количества масла по отношению к стандартному методу настаивания на серном эфире по ГОСТ I0858-77, должно составлять не более $\pm 0,5$ % абсолютного значения количества масла.

5.2.4. Общее время измерения количества масла в мисцелле (без учета времени получения мисцеллы по ГОСТ I0858-77) должно быть не более 30 с между последовательными измерениями, в случае других применений не ограничивается.

5.2.5. Объем измеряемого образца составляет 20 мл $\pm 0,2$

5.2.6. Производительность микроволнового анализатора должна быть не менее 100 проб/час.

5.2.7. Измеряемый образец должен заливаться в измерительную камеру до заполнения объема

5.2.8. Рабочие частоты анализатора определяются на стадии эскизного проекта и согласуются с ГКРЧ.

5.3. Требования к надежности

Анализатор должен быть восстанавливаемым изделием

5.3.1. Вероятность безотказной работы микроколнового анализатора должны быть не ниже 0,8 за 1000 ч.

5.3.2. Основным контролируемым параметром отказа является требование п. 5.1.3.6.

5.3.3. Показатели долговечности и ремонтоспособности должны устанавливаться по ГОСТ 13216-74

5.3.4. Средний срок службы 10 лет (ГОСТ 13216-74 кроме изделий с естественно ограниченным сроком службы)

5.3.5. Продолжительность прогрева и установления теплового равновесия должна составлять не более 30 мин.

5.3.6. Среднее время восстановления не более 2 часов.

5.4. Требования к технологичности

В устройстве должно быть предусмотрено использование унифицированных сборочных единиц, прогрессивных материалов и изделий централизованного производства.

Электронная часть системы автоматического управления должна разрабатываться в блочном исполнении, коэффициент сборочности (блочности) $K_{сб}$ не менее 0,8.

5.5. Требования к уровню унификации и стандартизации

5.5.1. Конструкция микроволнового анализатора должна обеспечить максимальное применение стандартных изделий, заимствованных, унифицированных деталей и сборочных единиц, блоки и элементы должны быть максимально унифицированы.

5.5.2. Коэффициент применяемости устройства должен быть не хуже $K_{пр} = 0,6$.

5.5.3. Коэффициент повторяемости должен быть не хуже $K_{п} = 2$.

5.6. Требования безопасности

5.6.1. Микроволновой анализатор должен удовлетворять следующему требованию по обеспечению эксплуатации и обслуживанию - уровень излучения энергии электромагнитного поля в непосредственной близости от него согласно ГОСТ 12.1.006-76 не более 8 мк Вт/см^2 .

Уровень шума при работе микроволнового анализатора не должен превышать 85 ДБ на частоте 1000 Гц.

5.6.2. Электрическая часть микроволнового анализатора должна соответствовать требованиям "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и правил безопасности при эксплуатации электроустановок и потребителей" и "Правил устройства электроустановок"

5.6.3. При работе с микроволновым анализатором должна обязательно предусматриваться вытяжка (местная) или работа с применением вытяжного шкафа.

5.6.4. К работе с микроволновым анализатором и его обслуживанию могут допускаться работники, прошедшие инструктаж по обслуживанию и технике безопасности

5.7. Эстетические и эргономические требования

Микроволновой анализатор измерения концентрации мисцелл должен удовлетворять с учетом гигиенических, физиологических и психофизических факторов требованиям ГОСТ I6035-70 и ГОСТ I6456-70

5.8. Требования к патентной чистоте

Микроволновой анализатор должен быть патентно чистым по отношению СССР и других стран СЭВ и ведущих капиталистических стран.

5.9. Требования к составным частям и исходным материалам

5.9.1. Материалы и комплектующие изделия устройства должны быть общепромышленного назначения.

5.9.2. Устройство должно содержать минимальное число дефицитных и дорогостоящих материалов и элементов.

5.10. Условия эксплуатации

Анализаторы должны нормально работать при следующих условиях эксплуатации:

- температура, влажность окружающей среды, атмосферное давление и параметры питания должны соответствовать требованиям ГОСТ I2997-76;

- напряженность внешних магнитных полей должна быть не более 400 А/м;

- напряженность внешних электрических полей должна быть в пределах норм не более 50 кВ/м;

Давление анализируемой среды должно быть 1 атм.;

- расход воздуха должен быть не более 50 л/мин при давлении воздуха

5.11. Требования к маркировке, упаковке

5.11.1. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение микроволновых анализаторов должна соответствовать требованиям ГОСТ I2997-76.

5.11.2. Маркировка транспортной тары должна соответствовать ГОСТ I4I92-77.

5.11.3. Таблички маркировок должны соответствовать ГОСТ 12969-77 и ГОСТ 12971-77

5.11.4. В одно транспортное место упаковывается один микроволновой анализатор

5.12. Требования к транспортированию и хранению

5.12.1. Условия транспортирования устройства в части воздействия климатических факторов и условия хранения должны соответствовать требованиям по П2 ГОСТ 15150-69. Исключается наличие паров; кислот и щелочей.

5.12.2. Устройство в таре для транспортирования должно выдерживать:

- транспортную тряску с ускорением 30 м/с^2 при частоте ударов от 80 до 120 в минуту;
- температуру от -60 до $+45^\circ\text{C}$;
- относительную влажность $(95\pm 3)\%$ при 35°C по ГОСТ 12997-76.

5.12.3. Микроволновой анализатор должен храниться на стеллажах, обслуживание во время хранения не требуется, группа хранения I по ГОСТ 15150-69.

5.13. Требования к материалоемкости не предъявляются.

5.14. Требования к энергоемкости не предъявляются.

6. Экономические показатели.

6.1. Исходя из долевого участия в системе АСЭАК семян подсолнечника экономическая эффективность на одно изделие ориентировочно будет составлять около 2,5 тыс/руб.

6.2. Лимитная цена устройства не более 1000 руб.

6.3. Предполагаемая потребность Минпищепрома СССР в устройствах для предприятий 300 штук.

7. Стадии и этапы разработки

7.1. Установленные в соответствии с ГОСТ 2.103-68 стадии разработки конструкторской документации и этапы указаны в табл. I.

Таблица I.

№№ п/п	Наименование стадии и этапов работ	Сроки выполнения
1.	Техническое задание	февраль 1987 г.
2.	Составление принципиальной схемы	февраль 1987 г.
3.	Изготовление измерительной схемы и схемы питания датчика преобразователя и испытание	март 1987 г.

4. Изготовление макета апрель 1987 г.
5. Испытание макета в лабораторных условиях июнь 1987 г.
6. Испытание макета в производственных условиях III кв. 1987 г.
7. Заключительный отчет, протокол приемочных испытаний, акт приемки IV кв. 1987 г.

8. Порядок контроля и приемки

8.1. Для согласования и утверждения на соответствующих стадиях разработки предъявляется следующая техническая документация:

- проект программы приемки ОКР;
- утвержденное ТЗ на ОКР;
- пояснительная записка;
- карта технического уровня;
- справка метрологической аттестации;
- патентный формуляр;
- полный комплект конструкторской документации;
- опытные образцы в количестве 3 штуки;
- протокол заводских испытаний опытного образца;
- протокол государственных испытаний опытного образца;
- проект технических условий;
- программа и методика испытаний опытного образца.

8.2. На приемочные испытания предъявляется один опытный образец (датчика) микроволнового анализатора, программа испытаний.

69.

ГК

Ответственный исполнитель,
с.н.с.

Г.К.Рыбалко

" " 1987 г.

Исполнитель, м.н.с.

Л.Н.Залуцкая

" " 1987 г.

1111
280102