

Министерство высшего и среднего специального образования
УССР

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

УДК 65.011.56

Регистр. № 81072596

Инв. № 0285. 0008448

УТВЕРЖДАЮ

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

Л.П. РЕВА

"03. 01." 1985 г.

О Т Ч Е Т

О НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Разработка АСЭАК растительного сырья для
пищевой промышленности

РАЗДЕЛ РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО
И ПРИБОРНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
КИСЛОТНОГО ЧИСЛА (ИВК и ПАК) ДЛЯ АСЭАК
СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА
(промежуточный)

Шифр 326/79

Начальник НИС

И.И. СТЕПАХ

"04" 01 1985 г.

Декан энергетического

факультета, к.т.н.,

доцент

А.И. ЛЕВЧЕНКО

"17" 12 1984 г.

Заведующий кафедрой

автоматизации, к.т.н.,

доцент

А.П. ЛАДАНЮК

"17" 12 1984 г.

Научный руководитель

темы, к.т.н., доцент

Б.Н. ГОНЧАРЕНКО

"30" 11 1984 г.

Гончаренко

Б.Н. 4284

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы,

к.т.н., доцент *Гончаренко* Б.Н. Гончаренко

(Научное руководство темой, постановка задачи, общие вопросы, редактирование статей)

Младший научный сотрудник

Л.Н. Залуцкая

(Разработка программ испытаний ПАК КЧ, участие в испытаниях, раздел отчета 5).

Старший научный сотрудник

И.Е. Изволенский И.Е. Изволенский

(Разработка, изготовление и испытание САУ ПАКов, разработка структурной, функциональной и принципиальной схем ИВК АСЭАК СП)

Старший инженер

Ю.С. Кульчицкий Ю.С. Кульчицкий

(Испытание макета ПАК КЧ, участие в монтаже и испытаниях опытного образца и испытаниях экстракторов на семенах сои, корректировка чертежей)

Старший научный сотрудник

В.И. Луцык

(Участие в испытаниях САУ ПАКов и разработке ИВК)

Старший научный сотрудник

Г.К. Рыбалко Г.К. Рыбалко

(Монтаж и испытания макета и опытного образца ПАК, испытание экстрактора на семенах сои, составление разделов отчета)

Инженер

Н.Ф. Павленко Н.Ф. Павленко

(Изготовление чертежей, участие в разработке и испытаниях САУ ПАКов, оформление отчета)

20. XII. 84

Зав. лаборатории стандартизации
и метрологии

В.У.Хоменко

В.У.Хоменко
2.01.85.

В работе принимали участие:

чертежник	П.И.Батрак	инженер	Е.Н.Корсакова
лабрант	А.Ю.Васильева	лаборант	Т.А.Стольникова
лаборант	В.В.Дитков	ст.научн.сотр.	Яценко Е.А.
		лаборант	Л.П.Панченко

РЕФЕРАТ

ОБЪЕМ 77 стр. машинописного текста, 9 таблиц,
26 рисунков и 2 приложений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА автоматизация, информация, вычислительный комплекс, прибор, кислотное число, семена подсолнечника (СП), система автоматического управления (САУ) автоматизированная система экспресс-анализа качества (АСЭАК), приборно-аналитический комплекс (ПАК), информационно-вычислительный комплекс (ИВК) масло-жировой комбинат (МЖК)

Отчет содержит материалы по разработке и испытанию макета САУ АСЭАК СП, монтажу и испытаниям макета ПАК кислотного числа масла в семенах подсолнечника, разработке структурной, функциональной и принципиальной электрических схем ИВК АСЭАК СП. Излагаются вопросы корректировки чертежей на экстрактор масла.

Целью работы явилось участие в монтаже, наладке, испытаниях ПАК КЧ, макетов САУ ПАКов СП, разработка ИВК.

Получен макет САУ ПАКов, функциональные, структурные и принципиальные электрические схемы ИВК, принято участие в изготовлении опытного образца ПАК КЧ.

Полученные результаты намечены к внедрению в АСУТП сырьевого хозяйства масложир комбинатов.

С О Д Е Р Ж А Н И Е

стр.

Список исполнителей	2
Реферат	4
Содержание	5
Введение	6
I. Наладка макета САУ ПАКов АСЭАК СП	7
I.1. Наладка программируемого электронного блока САУ на базе микроконтроллера К145 ИК 1908	7
I.2. Наладка блока усилителей мощности и исполнительных устройств	7
2. Лабораторные испытания макета САУ ПАКов на базе микроконтроллера К145 ИК 1908	10
3. Разработка микроконтроллерного блока САУ с полу- постоянным запоминающим устройством	24
3.1. Модуль управления - функциональное назначение выводов	26
3.2. Система команд	28
3.3. Программирование на устройстве ввода-вывода	34
4. Информационно-вычислительный комплекс АСЭАК семян подсолнечника	44
4.1. Разработка коммутатора дискретных сигналов	46
5. Участие в монтаже, наладке и испытаниях ПАК КЧ	52
5.1. Разработка, монтаж и наладка ПАК КЧ	52
5.2. Испытания экстрактора на семенах сои	53
5.3. Предварительные испытания ПАК КЧ	54
Приложения:	
П1. Программа и методика испытаний ПАК на надежность лабо- раторного автоматического экстрактора масла из семян подсолнечника	56
П2. Протокол предварительных испытаний экстрактора масла	62

В В Е Д Е Н И Е

Для обеспечения функционирования АСЭАК СП необходимо наличие в ее составе САУ, которая обеспечивает согласование последовательности работы входящих в АСЭАК СП приборно-аналитических комплексов и других устройств.

На базе работ 1983 г. по разработке функциональной структуры и принципиальной схемы САУ ПАКов АСЭАК СП был разработан макет САУ на базе микроконтроллера К 145 ИК 1908, налажен, испытан и передан заказчику вместе с документацией по его эксплуатации и перепрограммированию (переналадке).

В процессе устранения обнаруженных при испытаниях недостатков САУ была дополнена полупостоянным запоминающим устройством, обеспечившим сохранение информации при отключении питания.

Ввиду необходимости сочетания АСЭАК СП с АСУТП сырьевого хозяйства и возможности использования ЭВМ для реализации необходимых вычислений по АСЭАК СП уточнились функции ИВК ПАКов АСЭАК СП и возникла задача разработки структурных, функциональных и принципиальных схем ИВК ПАКов, что и реализовано в 1984 г.

В то же время проведенные в 1983 г. работы по монтажу и испытаниям экстракторов сделали возможным переход к монтажу и наладке макета ПАК КЧ и испытанию его в лабораторных условиях.

Целью работы 1984 г стало изготовление, монтаж и испытания САУ ПАКов, наладка и испытания макета ПАК КЧ и разработка структуры и схемы ИВК ПАКов.

I. НАЛАДКА МАКЕТА СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ) ПРИБОРНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ (ПАК) АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА КАЧЕСТВА (АСЭАК) СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА (СП)

I.1. Наладка программируемого электронного блока САУ на базе микроконтроллера KI45 ИК I908

Электронный программируемый блок САУ, разработанный в 1984 г. смонтирован на двухсторонней печатной плате размерами 160 x 105 мм. (рис. I)

Настройка блока сводится к проверке расположения навесных элементов и монтажных соединений. Если монтаж выполнен верно и все элементы исправны, производим контроль частоты синхронизирующего генератора и генератора фаз. (рис. 2) При поочередном нажатии клавиш ввода информации производится проверка формирования и прохождения внутренних управляющих сигналов ($\overline{D1} - \overline{D4}$). После набора программы управления и пуска системы производится контроль сигналов на управляющих выходах ($\overline{U1} - \overline{U6}$).

В разработанном блоке при настройке были изменены номиналы конденсаторов C2, C3 - пФ.; а также исправлена разводка выводов цифрового индикатора состояний (рис. 2).

С целью упрощения режима запуска в устройство было введено звено, состоящее из кнопки "Пуск" и резистора $R_x = 27 \text{ к.}$ При нажатии кнопки "Пуск" напряжения логической "1" ("27 В") поступает на вход 35 контроля микроконтроллера, что обеспечивает запуск рабочей программы с 10 шага.

I.2. Наладка блока усилителей мощности и исполнительных устройств

Проверка блока усилителей мощности проводилась в два этапа: а) блок с нагрузкой; б) блок с нагрузкой и контроллером. Во время испытаний блока с нагрузкой было установлено, что при работе на активную нагрузку все ступени блока-усилителей (рис. 3) и ключи работают нормально. Однако, при переходе на нагрузку реактивного характера (реле, электропневмопреобразователи) входные тиристорные ключи четко работали только при $I_{и} = 0,1 \text{ А}$, что по условиям эксперимента было явно недостаточно. При токах нагруз-

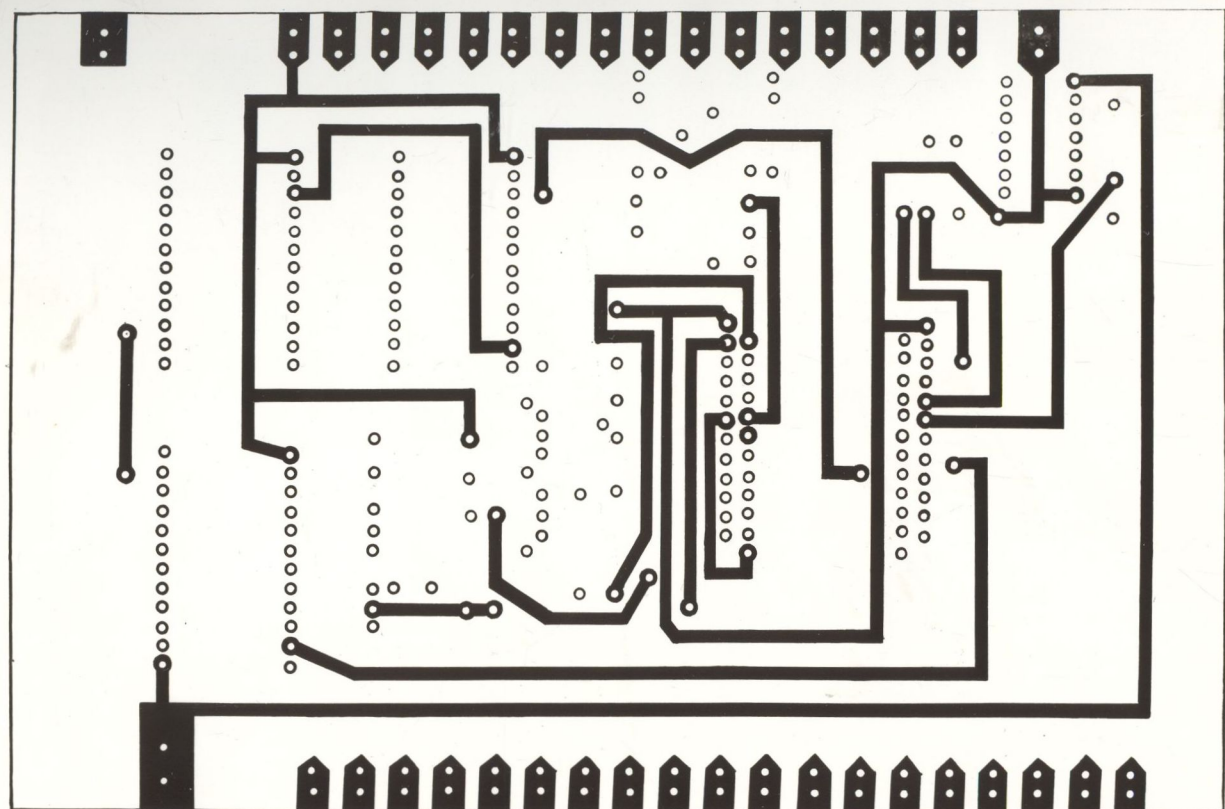


Рис. 1а. Программируемый блок САУ. Печатная плата, сторона А.

Рис. 1б. Программируемый блок САУ. Печатная плата, сторона Б.

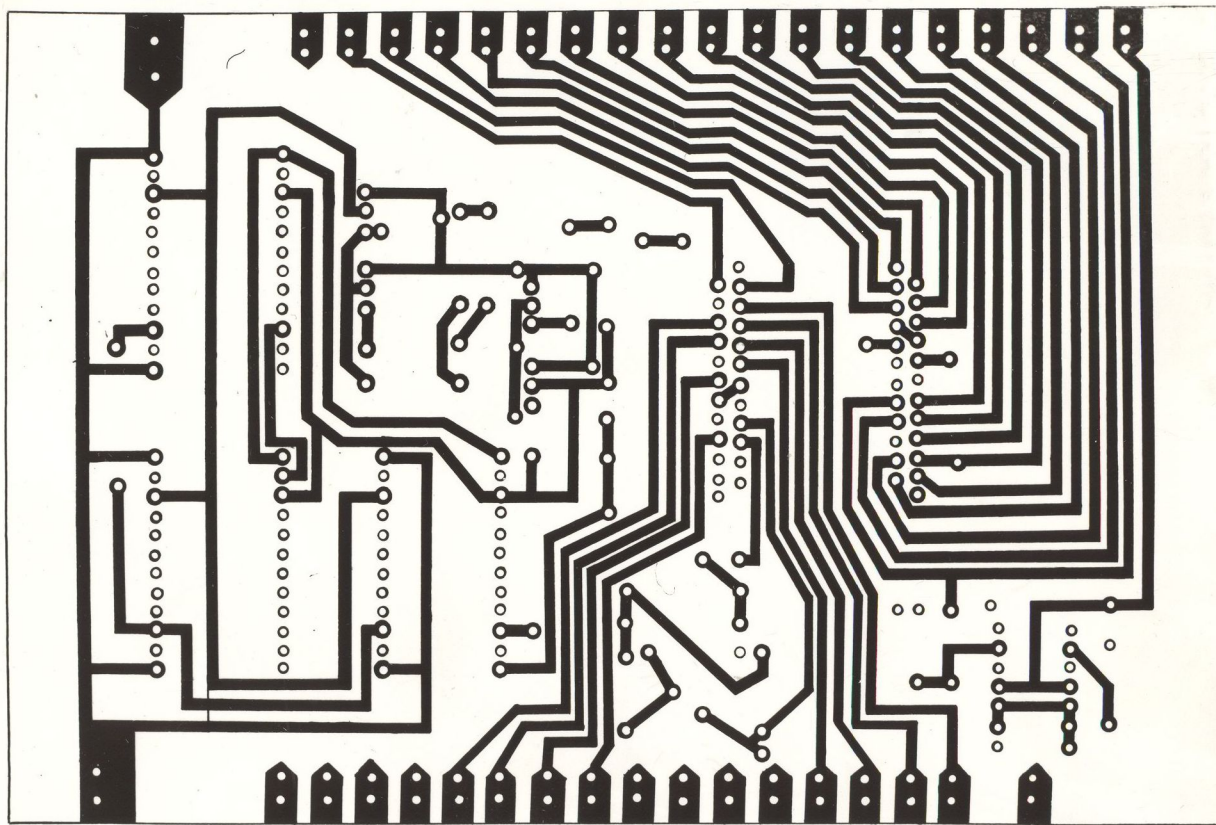


Рис. 16. Программируемый блок САУ. Печатная плата, сторона Б.

ки, превышающих указанную величину, появлялись сбои в работе выходных тиристоров. Чтобы не усложнять схему управления, было принято решение заменить выходные ключи транзисторными. Это позволило устранить сбои, возникающие в системе из-за нечеткой работы оконечного каскада. Кроме этого, параллельно нагрузке транзисторных ключей были подключены светодиоды АЛ107, что дало возможность контролировать весь процесс управления (рис.3). Печатные платы блока предварительных усилителей и усилителей мощности представлены на рис.4 и рис. 5.

Для проведения наладки разработанного блока составлена таблица соответствия исполнительных сигналов (табл.1). Из таблицы видно, что САУ должна формировать восемь управляющих сигналов по отдельным каналам, формирование выдержек времени между сигналами, формирование сигналов на цикл повторения для ЯМР-анализатора и обеспечение повторения полного цикла программы.

Указанные функции и сигналы САУ может формировать без дополнительных дешифраторов адресов. В тексте приведена полная таблица адресов и возможных состояний управляющих выходов микроконтроллера (табл.2).

Учитывая изложенное, а также то, что во время отладки САУ на объекте возможны изменения управляющих сигналов по времени, а также изменение числа циклов анализатора, в состав САУ введены три регистра оперативной памяти, обеспечивающие максимальный объем памяти (96 шагов) и клавишное поле, обеспечивающее возможность набора и корректировки введенной программы.

2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ МАКЕТА САУ ПАК НА БАЗЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА К145 ИК 1908.

Лабораторные испытания макета САУ ПАКов (рис. 6) проводились в НПО "Пищепромавтоматика" 26-28 марта 1984 г.

Проверялась возможность управления с помощью САУ объектом, содержащим 8 входных каналов управления, а также точность выдержек установленного времени управления и возможность перепрограммирования заданных параметров.

В результате испытаний были сделаны следующие выводы:

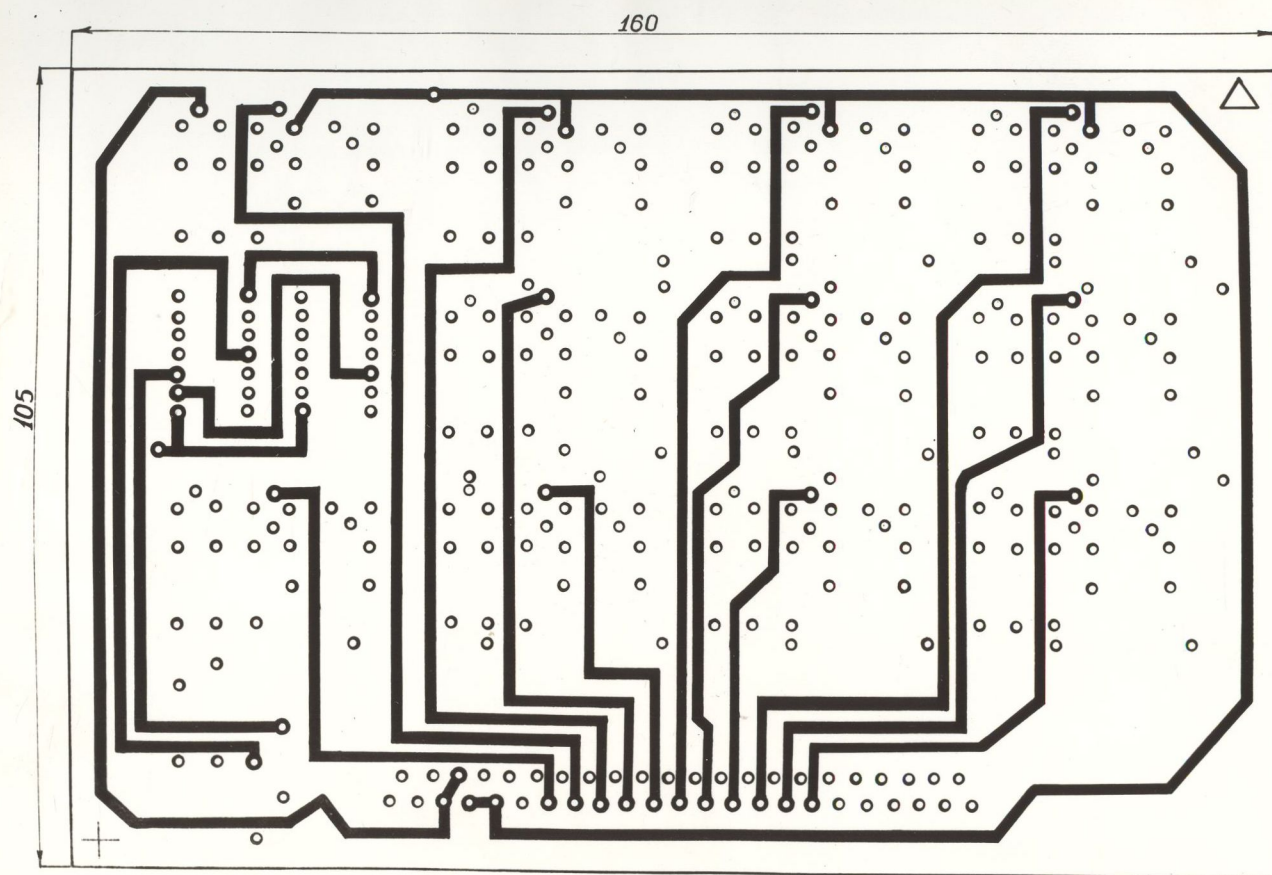


Рис. 4А. Блок предварительных усилителей. Печатная плата, сторона А.

Рис. 4Б. Блок предварительных усилителей. Печатная плата, сторона Б.

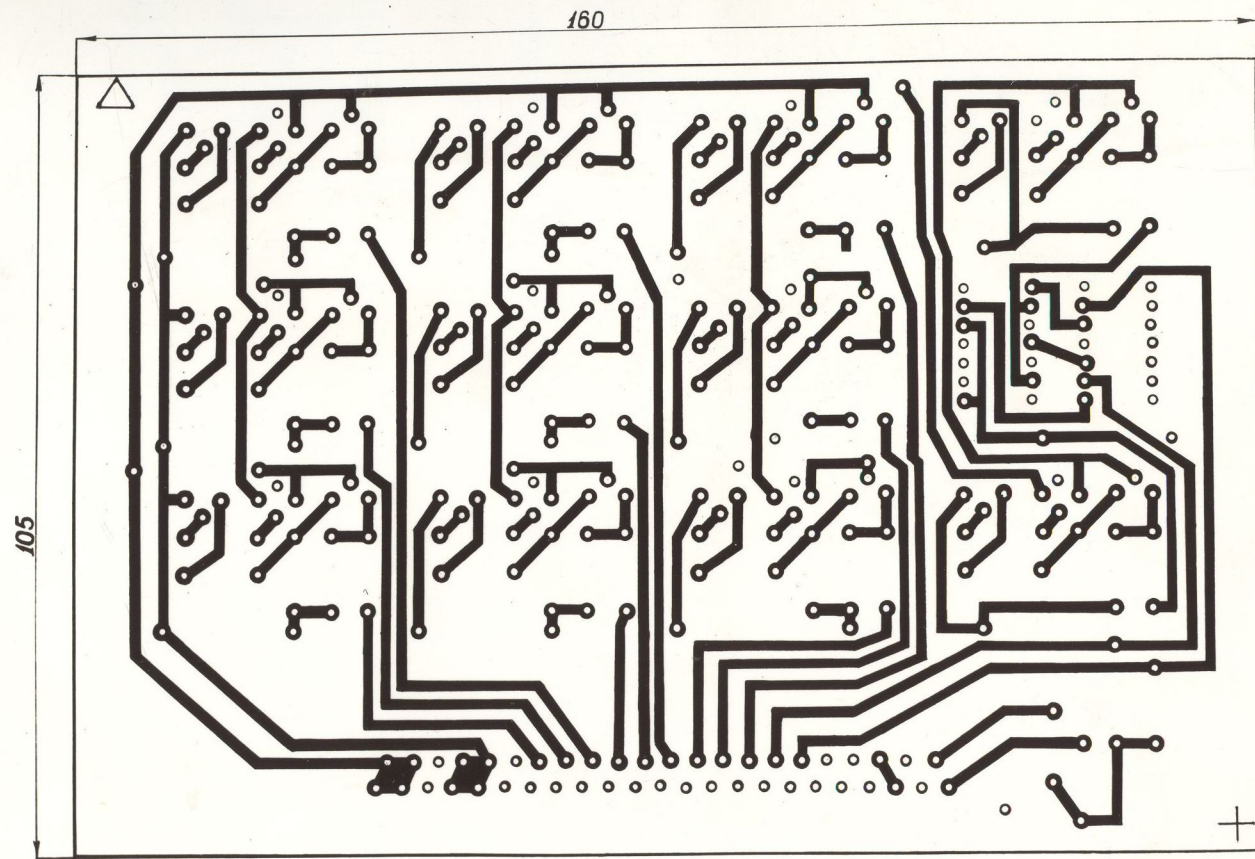


Рис. 46. Блок предварительных усилителей. Печатная плата, сторона Б.

13

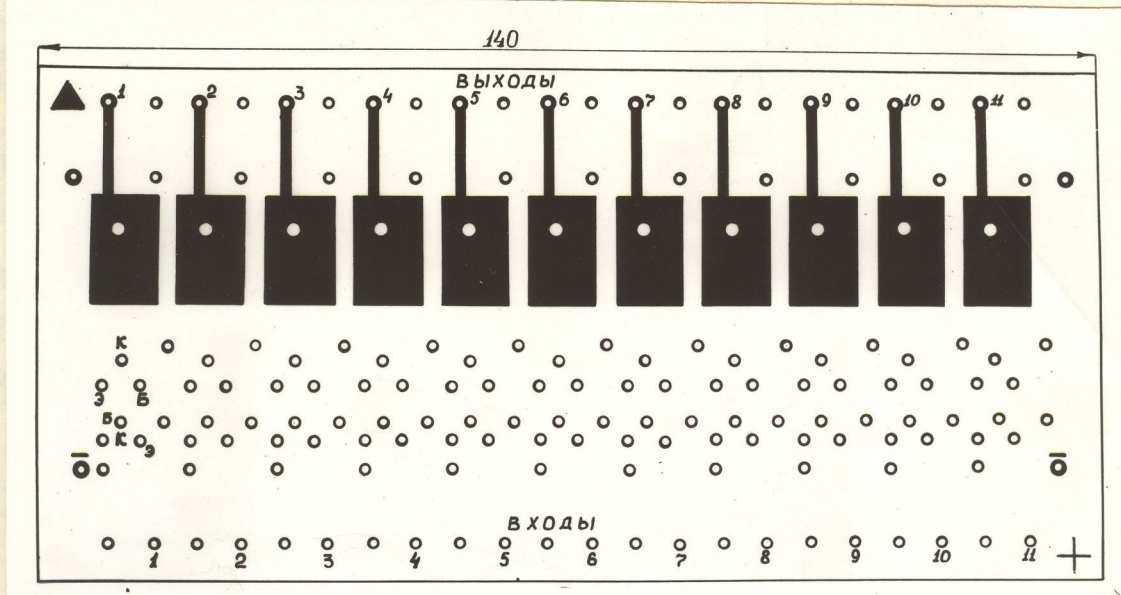


Рис. 5а. Блок усилителей мощности. Печатная плата, сторона А.

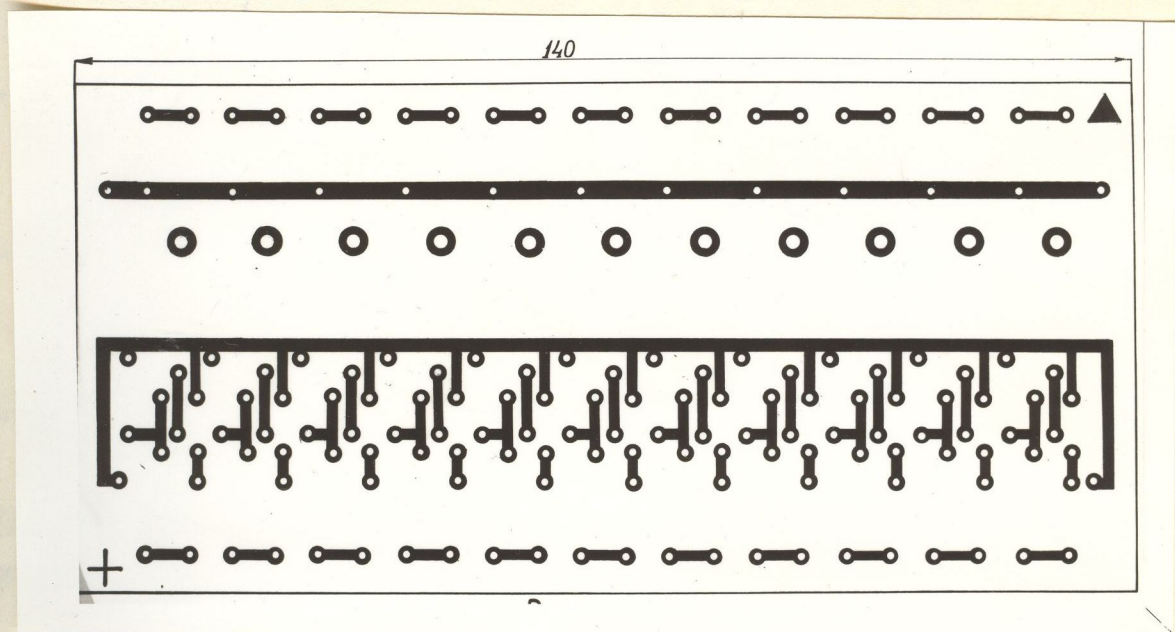


Рис. 5б. Блок усилителей мощности. Печатная плата, сторона Б.

Таблица I

источник формирования и тип сигнала	обознач. сигнала	назначение и длительность сигнала	примечание
оператор, сигнал пневматич.	φ_1	загрузка бункера I, длительность 10 - 60 сек.	
САУ, сигнал электрический	φ_2	формирование выдержки времени I - 9 сек.	
" - " -	φ_2	открытие заслонки 2, перегрузка в дозатор, I - 9 сек.	
" - " -	φ_Δ	формирование выдержки времени I - 9 сек.	
" - " -	φ_3, φ_3'	открытие клапана дозатора и перекидного клапана II на I - 9 сек.	
" - " -	φ_Δ	формирование выдержки времени I - 9 сек.	
" - " -	φ_4, φ_7	одновременное включение заслонки 4 на 3 мин. 30 сек. и задвижки 7 и 9 на 5 сек.	сигналы φ_7 и φ_8 должны повторяться 5 раз в течение действия сигнала φ_4 .
" - " -	φ_5	открытие заслонки 12 для перегрузки в барабан очистки, 20 сек.	
" - " -	φ_6	включение электродвигателя очистки, 1 мин. 10 сек.	
АМВ-1002, электрический	φ_8	открытие заслонок 5, 6, 7, и 9 на 10-90 сек.	
ПАК КЧ, электрический	φ_9	открытие заслонок 7 и 9 на 10 - 90 сек.	
САУ, сигнал электрический	φ_{10}	открытие заслонки 10 на 10 - 99 сек.	
" - " -		установка системы в исходное состояние.	

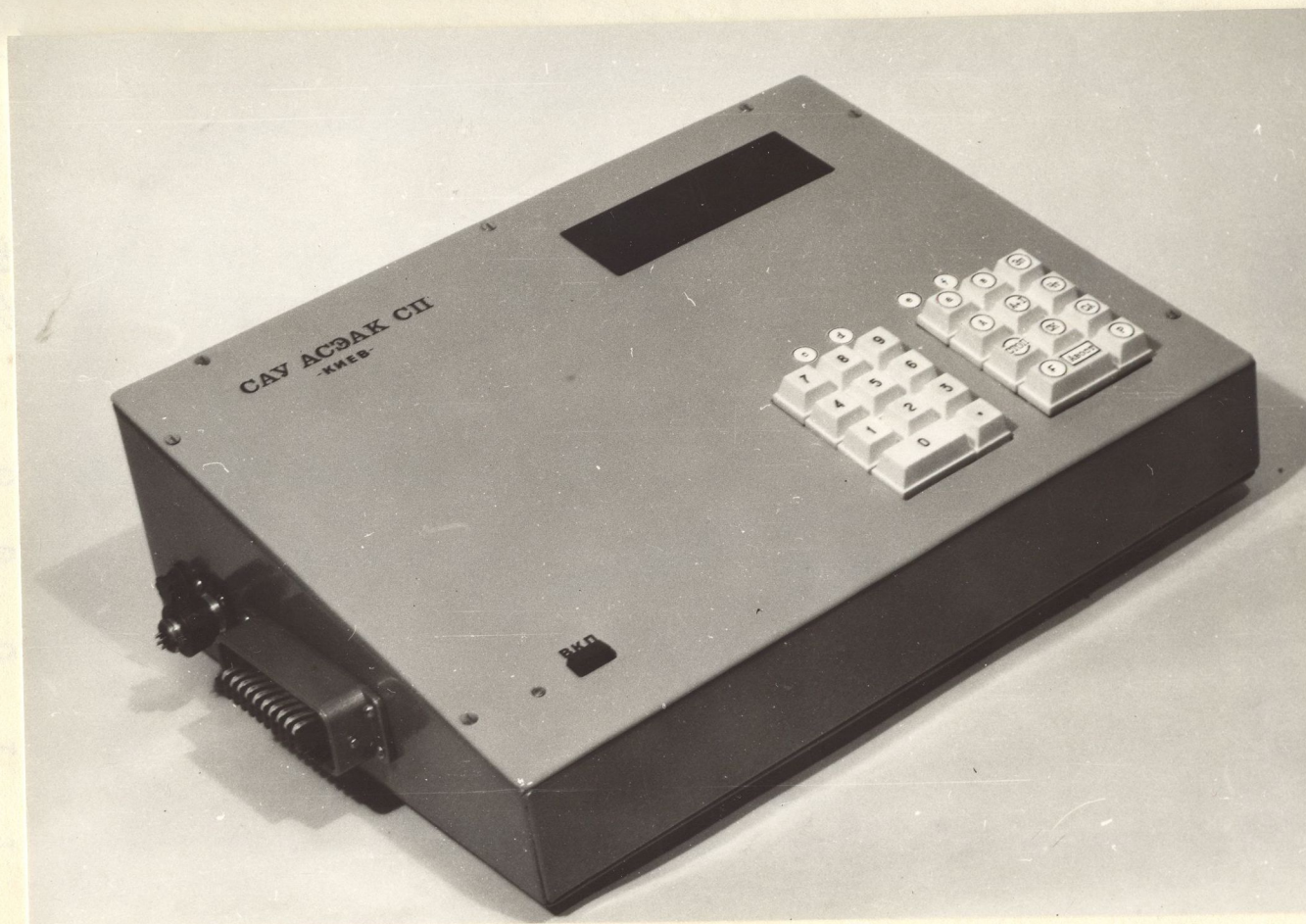


Рис. 6. Макет САУ АСЭАК СП. Внешний вид.

Таблица 2

Значения параметров		Активные выходы БИС, соответствующие параметрам P2, P3	Состояние управляющих выходов БИС (сигналов)								
P2	P3		26 Y4	25 Y3	23 Y2	22 Y1	30 Y8	29 Y7	28 Y6	27 Y5	
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	1	27	0	0	0	0	0	0	0	1	
0	2	28	0	0	0	0	0	0	1	0	
0	4	29	0	0	0	0	0	1	0	0	
0	8	30	0	0	0	0	1	0	0	0	
1	0	22	0	0	0	1	0	0	0	0	
2	0	23	0	0	1	0	0	0	0	0	
4	0	25	0	1	0	0	0	0	0	0	
8	0	26	1	0	0	0	0	0	0	0	
0	3	27,28	0	0	0	0	0	0	1	1	
0	5	27,29	0	0	0	0	0	1	0	1	
0	9	27,30	0	0	0	0	1	0	0	1	
1	1	27,22	0	0	0	1	0	0	0	1	
2	1	27,23	0	0	1	0	0	0	0	1	
4	1	27,25	0	1	0	0	0	0	0	1	
8	1	27,26	1	0	0	0	0	0	0	1	
0	6	28,29	0	0	0	0	0	1	1	0	
0	α	28,30	0	0	0	0	1	0	1	0	
1	2	28,22	0	0	0	1	0	0	1	0	
2	2	28,23	0	0	1	0	0	0	1	0	
4	2	28,25	0	1	0	0	0	0	1	0	
8	2	28,26	1	0	0	0	0	0	1	0	
0	с	29,30	0	0	0	0	1	1	0	0	
1	4	29,22	0	0	0	1	0	1	0	0	
2	4	29,23	0	0	1	0	0	1	0	0	
4	4	29,25	0	1	0	0	0	1	0	0	
8	4	29,26	1	0	0	0	0	1	0	0	
1	7	30,22	0	0	0	1	1	0	0	0	
2	8	30,23	0	0	1	0	1	0	0	0	
4	8	30,25	0	1	0	0	1	0	0	0	
8	8	30,26	1	0	0	0	1	0	0	0	
3	0	22,23	0	0	1	1	0	0	0	0	

Продолжение табл. 2

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	0	22,25	0	I	0	I	0	0	0	0
9	0	22,26	I	0	0	I	0	0	0	0
6	0	23,25	0	I	I	0	0	0	0	0
a	0	23,26	I	0	I	0	0	0	0	0
c	0	25,26	I	I	0	0	0	0	0	0
0	7	27,28,29	0	0	0	0	0	I	I	I
0	b	27,28,30	0	0	0	0	I	0	I	I
I	3	27,28,22	0	0	0	I	0	0	I	I
2	3	27,28,23	0	0	I	0	0	0	I	I
4	3	27,28,25	0	I	0	0	0	0	I	I
8	3	27,28,26	I	0	0	0	0	0	I	I
0	d	27,29,30	0	0	0	0	I	I	0	I
I	5	27,29,22	0	0	0	I	0	I	0	I
2	5	27,29,23	0	0	I	0	0	I	0	I
4	5	27,29,25	0	I	0	0	0	I	0	I
8	5	27,29,26	I	0	0	0	0	I	0	I
I	9	27,30,22	0	0	0	I	I	0	0	I
2	9	27,30,23	0	0	I	0	I	0	0	I
4	9	27,30,25	0	I	0	0	I	0	0	I
8	9	27,30,26	I	0	0	0	I	0	0	I
3	I	27,22,23	0	0	I	I	0	0	0	I
5	I	27,22,25	0	I	0	I	0	0	0	I
9	I	27,22,26	I	0	0	I	0	0	0	I
6	I	27,23,25	0	I	I	0	0	0	0	I
a	I	27,23,26	I	0	I	0	0	0	0	I
c	I	27,25,26	I	I	0	0	0	0	0	I
0	e	28,29,30	0	0	0	0	I	I	I	0
I	6	28,29,22	0	0	0	I	0	I	I	0
2	6	28,29,23	0	0	I	0	0	I	I	0
4	6	28,29,25	0	I	0	0	0	I	I	0
8	6	28,29,26	I	0	0	0	0	I	I	0
I	a	28,30,22	0	0	0	I	I	0	I	0
2	a	28,30,23	0	0	I	0	I	0	I	0
4	a	28,30,25	0	I	0	0	I	0	I	0
8	a	28,30,26	I	0	0	0	I	0	I	0
3	2	28,22,23	0	0	I	I	0	0	I	0

Продолжение табл. 2

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	2	28,22,25	0	I	0	I	0	0	I	0
9	2	28,22,26	I	0	0	I	0	0	I	0
6	2	28,23,25	0	I	I	0	0	0	I	0
a	2	28,23,26	I	0	I	0	0	0	I	0
c	2	28,25,26	I	I	0	0	0	0	I	0
I	c	29,30,22	0	0	0	I	I	I	0	0
2	c	29,30,23	0	0	I	0	I	I	0	0
4	c	29,30,25	0	I	0	0	I	I	0	0
8	c	29,30,26	I	0	0	0	I	I	0	0
3	4	29,22,23	0	0	I	I	0	I	0	0
5	4	29,22,25	0	I	0	I	0	I	0	0
9	4	29,22,26	I	0	0	I	0	I	0	0
6	4	29,23,25	0	I	I	0	0	I	0	0
a	4	29,23,26	I	0	I	0	0	I	0	0
c	4	29,25,26	I	I	0	0	0	I	0	0
3	8	30,22,23	0	0	I	I	I	0	0	0
5	8	30,22,25	0	I	0	I	I	0	0	0
9	8	30,22,26	I	0	0	I	I	0	0	0
6	8	30,23,25	0	I	I	0	I	0	0	0
a	8	30,23,26	I	0	I	0	I	0	0	0
c	8	30,25,26	I	I	0	0	I	0	0	0
7	0	22,23,25	0	I	I	I	0	0	0	0
b	0	22,23,26	I	0	I	I	0	0	0	0
d	0	22,25,26	I	I	0	I	0	0	0	0
e	0	23,25,26	I	I	I	0	0	0	0	0
0	4	27,28,29,30	0	0	0	0	I	I	I	I
I	7	27,28,29,22	0	0	0	I	0	I	I	I
3	7	27,28,29,23	0	0	I	0	0	I	I	I
4	7	27,28,29,25	0	I	0	0	0	I	I	I
8	7	27,28,29,26	I	0	0	0	0	I	I	I
I	b	27,28,30,22	0	0	0	I	I	0	I	I
2	b	27,28,30,23	0	0	I	0	I	0	I	I
4	b	27,28,30,25	0	I	0	0	I	0	I	I
8	b	27,28,30,26	I	0	0	0	I	0	I	I
3	3	27,28,22,23	0	0	I	I	0	0	I	I
5	3	27,28,22,25	0	I	0	I	0	0	I	I

Продолжение табл. 2

8I	2	3	5	5	6	7	8	9	10	11
9	3	27,28,22,26	I	0	0	I	0	0	I	I
6	3	27,28,23,25	0	I	I	0	0	0	I	I
a	3	27,28,23,26	I	0	I	0	0	0	I	I
I	d	27,29,30	0	0	0	I	I	I	0	I
2	d	27,29,30,23	0	0	I	0	I	I	0	I
4	d	27,29,30,25	0	I	0	0	I	I	0	I
8	d	27,29,30,26	I	0	0	0	I	I	0	I
3	5	27,29,22,23	0	0	I	I	0	I	0	I
5	5	27,29,22,25	0	I	0	I	0	I	0	I
9	5	27,29,22,26	I	0	0	I	0	I	0	I
6	5	27,29,23,25	0	I	I	0	0	I	0	I
a	5	27,29,23,26	I	0	I	0	0	I	0	I
c	5	27,29,25,26	I	I	0	0	0	I	0	I
3	9	27,30,22,23	0	0	I	I	I	0	0	I
5	9	27,30,22,25	0	I	0	I	I	0	0	I
9	9	27,30,22,26	I	0	0	I	I	0	0	I
6	9	27,30,23,25	0	I	I	0	I	0	0	I
a	9	27,30,23,26	I	0	I	0	I	0	0	I
c	9	27,30,25,26	I	I	0	0	I	0	0	I
7	I	27,22,23,25	0	I	I	I	0	0	0	I
b	I	27,22,23,26	I	0	I	I	0	0	0	I
d	I	27,22,25,26	I	I	0	I	0	0	0	I
e	I	27,23,25,26	I	I	I	0	0	0	0	I
I	e	28,29,30,22	0	0	0	I	I	I	I	0
2	e	28,29,30,23	0	0	I	0	I	I	I	0
4	e	28,29,30,25	0	I	0	0	I	I	I	0
8	e	28,29,30,26	I	0	0	0	I	I	I	0
3	6	28,29,22,23	0	0	I	I	0	I	I	0
5	6	28,29,22,25	0	I	0	I	0	I	I	0
9	6	28,29,22,26	I	0	0	I	0	I	I	0
3	6	28,29,22,23	0	0	I	I	0	I	I	0
5	6	28,29,22,25	0	I	0	I	0	I	I	0
9	6	28,29,22,26	I	0	0	I	0	I	I	0
6	6	28,29,23,25	0	I	I	0	0	I	I	0
a	6	28,29,23,26	I	0	I	0	0	I	I	0
c	6	28,29,25,26	I	I	0	0	0	I	I	0

Продолжение табл.2

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	a	28,30,22,23	0	0	I	I	I	0	I	0
5	a	28,30,22,25	0	I	0	I	I	0	I	0
9	a	28,30,22,26	I	0	0	I	I	0	I	0
6	a	28,30,23,25	0	I	I	0	I	0	I	0
a	a	28,30,23,26	I	0	I	0	I	0	I	0
c	a	28,30,25,26	I	I	0	0	I	0	I	0
7	2	28,22,23,25	0	I	I	I	0	0	I	0
b	2	28,22,23,26	I	0	I	I	0	0	I	0
d	2	28,22,25,26	I	I	0	I	0	0	I	0
e	2	28,23,25,26	0	I	I	I	0	0	I	0
3	c	29,30,22,23	0	0	I	I	I	I	0	0
5	c	29,30,22,25	0	I	0	I	I	I	0	0
9	c	29,30,22,26	I	0	0	I	I	I	0	0
6	c	29,30,23,25	0	I	I	I	0	I	I	0
a	c	29,30,23,26	I	0	I	0	I	I	0	0
c	c	29,30,26,26	I	I	0	0	I	I	0	0
7	4	29,22,23,25	0	I	I	I	0	I	0	0
b	4	29,22,23,26	I	0	I	I	0	I	0	0
e	4	29,23,25,26	0	I	I	I	0	0	I	0
d	4	29,22,25,26	I	I	0	I	0	I	0	0
7	8	30,22,23,25	0	I	I	I	I	0	0	0
b	8	30,22,23,26	I	0	I	I	I	0	0	0
d	8	30,22,25,26	I	I	0	I	I	0	0	0
e	8	30,23,25,26	I	I	I	I	0	I	0	0
f	0	22,23,25,26	0	I	I	I	I	0	0	0
I	f	27,28,29,30,22	0	0	0	I	I	I	I	I
2	f	27,28,29,30,23	0	0	I	0	I	I	I	I
4	f	27,28,29,30,25	0	I	0	0	I	I	I	I
8	f	27,28,29,30,26	I	0	0	0	I	I	I	I
3	7	27,28,29,22,23	0	0	I	I	0	I	I	I
5	7	27,28,29,22,25	0	I	0	I	0	I	I	I
9	7	27,28,29,22,26	I	0	0	I	0	I	I	I
6	7	27,28,29,23,25	0	I	I	0	0	I	I	I
a	7	27,28,29,23,26	I	0	I	0	0	I	I	I
	7	27,28,29,25,26	I	I	0	0	0	I	I	I
3	b	27,28,30,22,23	0	0	I	I	I	0	I	I

Продолжение табл. 2

8										
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	II
5	б	27,28,30,22,25	0	I	0	I	I	0	I	I
5	б	27,28,30,22,26	I	0	0	I	I	0	I	I
7	3	27,28,22,23,25	0	I	I	I	0	0	I	I
б	3	27,28,22,23,26	I	0	I	I	0	0	I	I
e	б	27,28,30,25,26	I	I	0	0	I	I	I	I
б	б	27,28,30,23,25	0	I	I	0	I	0	I	I
7	б	27,28,30,23,26	I	0	I	0	I	0	I	I
e	3	27,28,23,25,26	I	I	I	0	0	0	I	I
d	3	27,28,22,25,26	I	I	0	I	0	0	I	I
3	d	27,29,30,22,23	0	0	I	I	I	I	0	I
5	d	27,29,30,22,25	0	I	0	I	I	I	0	I
9	d	27,29,30,22,26	I	0	0	I	I	I	0	I
6	d	27,29,30,23,25	0	I	I	0	I	I	0	I
a	d	27,29,30,23,26	I	0	I	0	I	I	0	I
7	5	27,29,22,23,25	0	I	I	I	0	I	0	I
б	5	27,29,22,23,26	I	0	I	I	0	I	0	I
d	5	27,29,22,25,26	I	I	0	I	0	I	0	I
e	5	27,29,23,25,26	I	I	I	0	0	I	0	I
7	9	27,30,22,23,25	0	I	I	I	I	0	0	I
б	9	27,30,22,23,26	I	0	I	I	I	0	0	I
e	9	27,30,23,25,26	I	I	I	0	I	0	0	I
d	9	27,30,22,25,26	I	I	0	I	I	0	0	I
e	d	27,29,30,25,26	I	I	0	0	I	I	0	I
f	I	27,22,23,25,26	I	I	I	I	0	0	0	I
3	e	28,29,30,22,23	0	0	I	I	I	I	I	0
5	e	28,29,30,22,25	0	I	0	I	I	I	I	0
9	e	28,29,30,22,26	I	0	0	I	I	I	I	0
6	e	28,29,30,23,25	0	I	I	0	I	I	I	0
a	e	28,29,30,23,26	I	0	I	0	I	I	I	0
e	e	28,29,30,25,26	I	I	0	0	I	I	I	0
7	6	28,29,22,23,25	0	I	I	I	0	I	I	0
б	6	28,29,22,23,26	I	0	I	I	0	I	I	0
e	6	28,29,23,25,26	I	I	I	0	0	I	I	0
d	6	28,29,22,25,26	I	I	0	I	0	I	I	0
7	a	28,30,22,23,25	0	I	I	I	I	0	I	0
б	a	28,30,22,23,26	I	0	I	I	I	0	I	0

Продолжение табл. 2

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
d	a	28,30,22,25,26	I	I	0	I	I	0	I	0
e	a	28,30,23,25,26	I	I	I	0	I	0	I	0
f	2	28,22,23,25,26	I	I	I	I	0	0	I	0
7	c	29,30,22,23,25	0	I	I	I	I	I	0	0
b	c	29,30,22,23,26	I	0	I	I	I	I	0	0
d	c	29,30,22,25,26	I	I	0	I	I	I	0	0
e	c	29,30,23,25,26	I	I	I	0	I	I	0	0
f	4	29,22,23,25,26	I	I	I	I	0	I	0	0
f	8	30,22,23,25,26	I	I	I	I	I	0	0	0
3	f	27,28,29,30,22,23	0	0	I	I	I	I	I	I
5	f	27,28,29,30,22,25	0	I	0	I	I	I	I	I
9	f	27,28,29,30,22,26	I	0	0	I	I	I	I	I
6	f	27,28,29,30,26,25	0	I	I	0	I	I	I	I
a	f	27,28,29,30,23,26	I	0	I	0	I	I	I	I
c	f	27,28,29,30,25,26	I	I	0	0	I	I	I	I
7	7	27,28,29,22,23,25	0	I	I	I	0	I	I	I
e	7	27,28,29,23,25,26	I	I	I	0	0	I	I	I
8	7	27,28,29,22,23,26	I	0	I	I	0	I	I	I
d	7	27,28,29,22,25,26	I	I	0	I	0	I	I	I
7	b	27,28,30,22,23,25	0	I	I	I	I	0	I	I
f	3	27,28,22,23,25,26	I	I	I	I	0	0	I	I
e	b	27,28,30,23,25,26	I	I	I	0	I	0	I	I
d	b	27,28,30,22,25,26	I	I	0	I	I	0	I	I
b	b	27,28,30,22,23,26	I	0	I	I	I	0	I	I
7	d	27,29,30,22,23,25	0	I	I	I	I	I	0	I
f	9	27,30,22,23,25,26	I	I	I	I	I	0	0	I
f	5	27,29,22,23,25,26	I	I	I	I	0	I	0	I
e	d	27,29,30,23,25,26	I	I	I	0	I	I	0	I
d	d	27,29,30,22,25,26	I	I	0	I	I	I	0	I
b	d	27,29,30,22,23,26	I	0	I	I	I	I	0	I
7	e	28,29,30,22,23,25	0	I	I	I	I	I	I	0
f	a	28,30,22,23,25,26	I	I	I	I	I	0	I	0
f	6	28,29,22,23,25,26	I	I	I	I	0	I	I	0
e	e	28,29,30,23,25,26	I	I	I	0	I	I	I	0
d	e	28,29,30,22,25,26	I	I	0	I	I	I	I	0
b	e	28,29,30,22,23,26	I	0	I	I	I	I	I	0

Продолжение табл. 2

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
f	c	29,30,22,23,25,26	I	I	I	I	I	I	0	0
7	f	27,28,29,30,22,23,25	0	I	I	I	I	I	I	I
6	f	27,28,29,30,22,23,26	I	0	I	I	I	I	I	I
d	f	27,28,29,30,22,25,26	I	I	0	I	I	I	I	I
e	f	27,28,29,30,23,25,26	I	I	I	0	I	I	I	I
f	7	27,28,29,22,23,25,26	I	I	I	I	0	I	I	I
f	6	27,28,30,22,23,25,26	I	I	I	I	I	0	I	I
f	d	27,29,30,22,23,25,26	I	I	I	I	I	I	0	I
f	e	28,29,30,22,23,25,26	I	I	I	I	I	I	I	0
f	f	27,28,29,30,22,23,25	I	I	I	I	I	I	I	I

т.е. для дальнейшей работы программу необходимо ввести заново.

Ввиду вышесказанного было принято решение провести доработку САУ с целью сохранения записанной информации при отключении питания, а также повысить общей помехоустойчивости устройства.

3. РАЗРАБОТКА МИКРОКОНТРОЛЕРНОГО БЛОКА САУ С ПОДУСТОЯНЫМ НАПОМИНАНИЕМ УСТРОЙСТВОМ.

На основе анализа результатов лабораторных испытаний и эксплуатации микроконтролерного блока САУ на базе ИЧ 15 ИЧ 1906 было предложено провести доработку устройства с целью обеспечения возможности сохранения информации в условиях высокого уровня шума и при кратковременных исчезновениях сетевого питания.

Вариант с применением резервного источника питания, как и ранее, был отклонен, т.к. требовал периодической замены аккумуляторов.

Поэтому была предложена схема САУ на базе микроконтроллера ИЧ 15 ИЧ 1907 с подустоянным запоминающим устройством (ПЗУ) типа К1601РР1.

Применение ПЗУ в качестве САУ повышает надежность и помехоустойчивость разработанного устройства, т.к. при помехах и отключениях питания записанная программа полностью сохраняется.

Структурная схема разработанной системы управления приведена на рис. 7.

- а) точность выдержек времени удовлетворяет технологическим требованиям управляемого процесса и временная погрешность на 3 порядка меньше погрешности времени срабатывания исполнительных механизмов;
- б) перепрограммирование устройства осуществляется в простой и доступной форме. Максимальное время установки 99 мин 99 сек., минимальное - 1 сек.;
- в) в зоне работы САУ ПАКов (контроллера) необходима установка сетевых фильтров, т.к. при переключении мощных силовых установок, находящихся поблизости, возникающие помехи в виде бросков напряжения могут нарушить работу устройства;
- г) при отключении сетевого питания (при переключении) содержимое запоминающего устройства микроконтроллера стирается, т.е. для дальнейшей работы программу необходимо вводить заново.

Ввиду изложенного было принято решение провести доработку САУ с целью сохранения записанной информации при отключении питания, а также повышения общей помехоустойчивости устройства.

3. РАЗРАБОТКА МИКРОКОНТРОЛЛЕРОГО БЛОКА САУ С ПОЛУПОСТОЯННЫМ ЗАПОМИНАЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ.

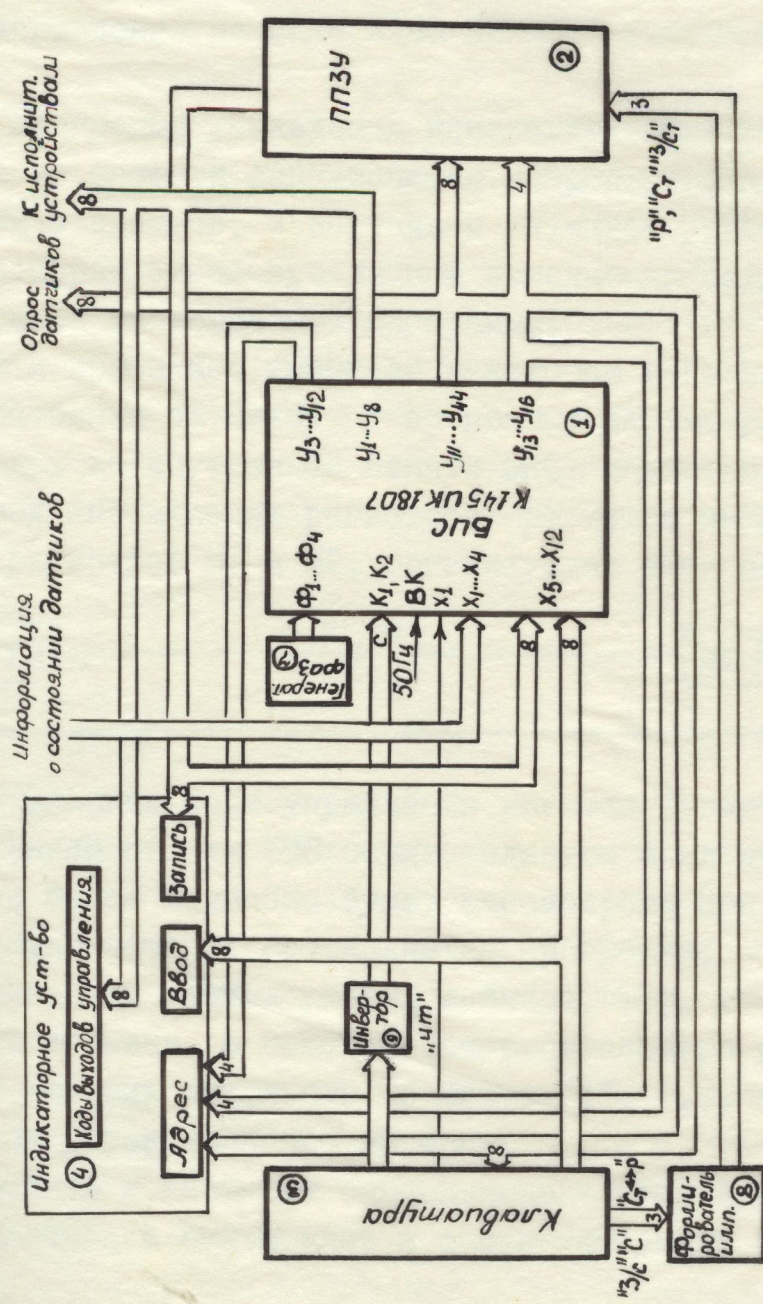
На основе анализа результатов лабораторных испытаний и эксплуатации микроконтроллерного блока САУ на базе К145 ИК 1908 было предложено провести доработку устройства с целью обеспечения возможности сохранения информации в условиях высокого уровня помех и при кратковременных исчезновениях сетевого питания.

Вариант с применением резервного источника питания заказчиком был отклонен, т.к. требовал периодической замены аккумуляторов.

Поэтому была предложена схема САУ на базе микроконтроллера К145 ИК 1807 с полупостоянным запоминающим устройством (ППЗУ) типа К1601РР1.

Применение ППЗУ в макете САУ повышает надежность и помехоустойчивость разработанного устройства, т.к. при помехах и отключении питания записанная программа полностью сохраняется.

Структурная схема разработанной системы управления приведена на рис. 7



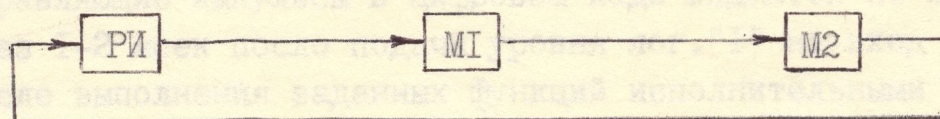
Функционально микроконтроллерная система разделена на 2 модуля: модуль управления и устройство ввода - вывода.

3.1. Модуль управления - функциональное назначение и назначение выводов.

Модуль управления на базе К145 ИК 1807 выполняет следующие функции:

а) прием программы управления исполнительными устройствами для записи ее во внешнее запоминающее устройство; прием исходной информации о времени, о состоянии датчиков управляемого объекта и др., которая используется при выполнении задачи управления; прием номера записываемой программы;

б) прием и временное хранение некоторой дополнительной информации о состоянии датчиков, о временных параметрах, о кодах управления и др. во внутренней памяти БИС. Внутренняя память состоит из трех оперативных регистров: регистра индикации РИ и запоминающих регистров М1 и М2, организующих стек по схеме:



Для запоминания кода управления имеется регистр МКУ. Обращение к внутренней памяти БИС осуществляется с клавиатуры и по программе, что более подробно будет рассмотрено при описании команд, с помощью которых составляется программа;

в) организацию режима работы таймера, т.е. отсчет заданного в программе времени, с помощью самостоятельного регистра, работающего как счетчик импульсов по минус "I", т.е. осуществляет обратный отсчет установленного времени;

г) обращение к внешнему запоминающему устройству (ЗУ), т.е. осуществляет запись и считывание в соответствующих режимах программ в ЗУ;

д) автоматический поиск программы во внешнем ЗУ по номеру, набранному на клавиатуре и вводимому в БИС;

е) выполняет заданную и считываемую из ЗУ программу, в которой может осуществляться опрос состояния датчиков управляемого объекта, логическая обработка введенной информации и принятие

соответствующих решений.

Назначение выводов БИС К145 ИК 1807 - БИС К145 ИК 1807 имеет 48 выводов, 15 из которых используются как входы и 24 - как выходы.

На выходы I-4 БИС подаются тактовые сигналы $\Phi 1 \dots \Phi 4$ от генератора фаз.

Входы К1 и К2 (выводы 21, 22) используются для ввода информации в БИС с помощью клавиатуры. Принцип устройства клавиатуры соответствует рассмотренному в отчете за 1983 г.

Входы Х1-Х4 (выводы 14, 16, 17, 19) принимают информацию о состоянии датчиков внешних объектов, которыми управляют исполнительные устройства.

Входы Х5-Х12 (выводы 5-8 и 10-13) используются для приема информации с ПЗУ (ОЗУ) при считывании программы для ее исполнения (отладки).

Вход ВК (вывод 20) предназначен для подачи синхронизирующих импульсов, которые управляют таймером, а также выдачей и сменой управляющих импульсов, поступающих на исполнительные устройства.

Управляющие импульсы в цифровом коде выдаются на выходы БИС через 1-2 мсек после подачи уровня лог."1" на вход ВК.

После выполнения заданных функций исполнительными устройствами управляющие выходы контроллера отключаются также через 1-2 мсек после подачи уровня лог."1" на вход ВК. По такому принципу происходит смена кодов управления. Если синхронизировать импульсы, подаваемые на вход ВК, в соответствии с изменением фаз напряжения сети переменного тока, то это позволит коммутировать исполнительные механизмы в момент протекания через них минимального тока.

Точность таймера контроллера определяется также частотой следования импульсов "ВК", которая должна быть равной 50 Гц при длительности импульса не менее 10 мсек и пауза между импульсами не менее 2 мсек.

Выходы У1-У8 (выводы 23-38) используются для выдачи импульсов управления на исполнительные устройства и на индикацию.

Выходы У17-У24 (выводы 40-47) предназначены для выдачи импульсов опроса датчиков, опроса клавиатуры и на индикацию вводимой с клавиатуры информации.

Перечисленная информация выдается с разделением во времени в зависимости от режима работы контроллера и выполняемой программы.

Выходы UI3–UI6 (выводы 36–39) дополнительно к выходам UI7–UI24 используются для выдачи на индикацию кода единиц секунд, если такое время задано по команде, устанавливающей время выполнения операции. Кроме того, эти выводы могут быть использованы как резервные, для расширения объема памяти до 32 кбит.

Выходы U9–UI2 (выводы 32–35) предназначены для выдачи импульсов на индикацию при вводе программы для организации счетчика адреса, по которому записывается очередная команда.

Кроме того, эти выводы используются для выдачи кода десятков секунд по команде, устанавливающей время выполнения всей программы.

Информация, поступающая на выводы БИС в соответствии со структурой команд, приведена в таблице 4

3.2. Система команд.

Ввод информации и команд управления осуществляется с помощью операционных клавиш, расположенных на устройстве ввода-вывода. Символика этих клавиш соответствует условному обозначению команд. Система команд, используемых для программирования, приведена в таблице. 3

Команда занесения начального времени (НВ) – команда занесения начального времени содержит код команды, а также информационную часть, в которой указано время, устанавливаемое в пределах от 0 до 99 мин.50 сек. Дискретность установки времени – 10 сек. Эта команда определяет время выполнения всей программы или ее части, поэтому ставится в начале программы или соответствующей ее части. При выполнении программы начальное время индицируется на 4-х разрядном индикаторном табло, убывая от заданного значения до нуля и определяя время, оставшееся до выполнения всей программы или ее части, т.е. является справочным параметром.

Команда занесения времени выполнения операции (ВВ) – команда занесения времени выполнения операции содержит код команды, признак установки времени в секундном или минутном интервале и информационную часть, в которой указывается время, необхо-

Таблица 3

Номер пп	Символ команды	Назначение
I	*НВ	Полное время выполнения всей программы.
2	*ВВ _с	Время выполнения заданной операции в секундном интервале.
3	*ВВ _м	Время выполнения заданной операции в минутном интервале.
4	КУ	Управление исполнительными устройствами и переход по времени в секундном интервале.
5	*ПВ _м	Переход по окончании времени в минутном интервале.
6	БП	Безусловный переход из любого места программы по заданному адресу.
7	ПП	Переход на подпрограмму по указанному адресу подпрограммы. Глубина обращения к подпрограмме равна 2.
8	ОД	Опрос датчиков внешних устройств. Код, считываемый с датчиков, сравнивается с заданным по программе. В соответствии с результатом осуществляется переход по программе.
9	ВП	Выход из подпрограммы для выполнения основной программы.
10	М1↓	Обращение к памяти М1.
11	М2↓	Обращение к памяти М2.
12	М1+	Сложение с памятью М1.
13	МКУ	Память кода управления исполнительными устройствами.
14	Цикл	Команда, определяющая количество циклов повторения выполнения операции (блока операции). При этом указывается количество циклов повторения и смещения текущего адреса ЗУ, охватывающее повторяемый блок операций.
15	ЗК	Занесение кода в память М2 или М1.
16	Стоп	Останов выполнения программы.

30

1	2	3	4	5	6	7						
9 ^{ЖЖ}	M24	I000	-	-	-	Пересылка из M2						
10 ^{ЖЖ}	СТОП	I00I	-	-	-	Стоп						
11 ^Ж	НВ	I0I0	I0-ки сек	мин.	I0-ки мин.	Полное время выполнения программы, установл. в начале программ						
			9 I0 II I2	2I 22 23 24	I7 I8 I9 20							
I2	Цикл	I0II	Старшие разряды	Количество циклов повторен.	Младшие разр.адреса смещен.	Повторение операций (блоков операций)						
I3	KY	II00	Приращ. адреса ПЗУ	Код управления				4 разряд кода управления является младшим				
				I	2	3	4	5	6	7	8	
I4 ^{ЖЖ}	ВП	II0I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Выход из ПП
I5 ^{ЖЖ}	MI+	III0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Сложение с MI

Примечания:

- ж - команды выполняются после команды пуска операции
 жж - команды имеют формат I байт, все остальные команды имеют формат 2 байта

димое для выполнения операции. Признаком установки времени в секундном измерении является "0", в минутном измерении—"1" во второй тетраде. В третьей тетраде устанавливаются десятки секунд или минут, в пределах от "0" до "15" (этот диапазон определяется максимальными возможностями клавиатуры ввода), и в четвертой тетраде— единицы секунд или минут, в пределах от 0 до 9.

Временной диапазон:

— от 0 сек до 159 сек — с дискретностью 1 сек.

— от 0 мин до 159 мин — с дискретностью 1 мин.

Оба времени могут устанавливаться независимо. Отсчет времени в минутном интервале происходит одновременно с отсчетом минут и десятков минут начального времени.

Однократно установленное время выполнения операции может отсчитываться при выполнении одной или нескольких макрокоманд.

По истечении установленного времени осуществляется переход на заданный адрес ПЗУ для продолжения программы. Для этого в макрокомандах, на которые распространяется время, должны быть записаны команды перехода по времени.

Команда перехода по времени —(ПВ) — в качестве основной команды перехода по времени в минутном измерении используется команда "ПВ". Во второй тетраде этой команды записывается код приращения адреса ПЗУ, который суммируется с последним адресом данной макрокоманды. Полученный адрес и будет являться адресом перехода по времени.

Если время устанавливается в минутах и секундах, то для учета секунд, по истечении минут, используется вторая тетрада команды "КУ", завершающей макрокоманду.

При этом адрес перехода по времени вычисляется аналогично команде "ПВ".

После выполнения любой макрокоманды ячейки памяти приращения адреса ЗУ обнуляются.

Если время выполнения операции не установлено, а ячейки памяти перехода по времени отличаются от "0", то время выдачи кода управления будет определяться только числом команд следующей макрокоманды.

Каждая однобайтовая команда добавляет 14мсек, а двухбайтовая — 19 мсек.

Команда опроса датчиков (ОД) — команда опроса датчиков содержит восьмибайтовый код опроса датчиков, выдаваемый на выходы

контроллера в процессе выполнения макрокоманды через каждые 20 мсек. Длительность опроса датчиков – 0,8 мсек. По истечении времени опроса датчиков (0,8 мсек) происходит сравнение по признаку равенства кода, подаваемого на входы контроллера и четырехбайтового кода информации, записанного в команде.

Команда опроса датчиков, однажды установленная, действует во время выполнения всех макрокоманд до момента поступления команды опроса датчиков с новой информацией. При наличии признака равенства происходит чтение и выполнение макрокоманды, идущей вслед за данной макрокомандой. Выполнение команды опроса датчиков происходит независимо от команд перехода по времени.

Команда занесения в память кода управления (МКУ) – по команде "МКУ" происходит занесение информации в отдельную ячейку памяти, содержимое которой всегда складывается с кодом управления.

Например, по команде "МКУ" занесен в регистр КУ код управления объектом:

00010000 , этот код хранится в регистре до появления ко-
2-ой байт манды "КУ"

При занесении "КУ", содержащей во втором байте другой код управления, например:

10000001

2-ой байт

происходит сложение этих кодов, результат следующий:

10010001

2-ой байт

Команды обращения к памяти (M14 , M24) – эти команды производят однократное сложение содержимого ячеек памяти M1 или M2 со вторым байтом команды, следующей за этой командой. Например, в программе имеет место последовательность команд:

"M1"

"BV", которая содержит во втором байте код 00100000

По "ЗК" и признаку "I" (см. табл.), в регистр M1 предварительно занесен код 00100001. По команде "M14" происходит пересылка этого кода из регистра памяти для дальнейшего сложения с кодом следующей за ней команды "BV". По команде "BV" и признаку "O" код времени этой команды складывается с кодом, пересланным из регистра M1, получается результат: 01000001, что соответ-

ствуется 4I минуте. Команда обращения к памяти M2 (M2I) выполняется аналогично, но первая и вторая тетрады информации регистра M2 при сложении меняются местами.

Команда сложения с памятью MI (MI+) – команда производит однократное сложение содержимого ячейки памяти MI со вторым байтом команды, следующей за этой командой, с одновременным занесением результата в MI. То есть по команде "ЗК" и признаку "I" заносится в MI код, например: 0I000I00. После занесения команды "MI+" код, записанный по MI, пересылается для суммирования с кодом во втором байте следующей команды, например, команды "ОД" с кодом опроса датчиков 00I0IIO.

После занесения ОД происходит сложение кодов и результат – 0I0IIOIO заносится сразу же в регистр MI, при этом предыдущая информация стирается.

Примечание: при сложении кодов осуществляется перенос информации из первой тетрады во вторую.

Команды циклического выполнения операций (Цикл) – команда содержит код и количество циклов повторения, а также смещение текущего адреса ЗУ. Команда располагается после последней макрокоманды цикла. Количество циклов повторения будет на I больше, чем записано в команде. Адрес начала цикла определяется путем вычитания величины смещения из адреса второго байта команды циклического выполнения операции.

Команда "Стоп" – при нажатии клавиши Стоп происходит окончание выполнения программы, при этом на выходах UI7–UI24 БИС контроллера появляется код номера программы, а на выходах UI9–UI12 – код IOIO. Номер программы индицируется в двух разрядах индикатора "Адрес", в третьем, служебном разряде этого индикатора появится признак остановки программы – цифра "I2".

Все команды можно разделить на две группы по назначению:

1. Команды, обеспечивающие управление внешними устройствами (НВ, ВВ_С, ВВ_М, ПВ_М, ОД, МКУ, MII, M2I, MI+).

2. Команды, обеспечивающие выполнение программы (Цикл, ВП, ПП, БП, Стоп).

3.3. Программирование на устройстве ввода – вывода

Для сопряжения управляющей платы контроллера с программа-

тором имеется разъем ХІ, с помощью которого плата жестко крепится на лицевой панели прибора в вертикальном положении. С помощью разъема коммутируются:

- 8 выходов БИС КІ45 ИК І807 для подачи сигналов управления;
- 8 выходов для передачи параметров или адреса датчиков;
- І6 выходов для организации цифровой индикации;
- 4 выхода для приема сигналов о состоянии датчиков.

В качестве программной памяти ППЗУ (блок 2) контроллера используются две схемы типа КІ60ІРРІ общей емкостью 2к x 4 бит.

Ввод программы осуществляется с пульта с помощью операционных клавиш с двойной символикой: цифра/ символ команды.

Для записи чисел используются восьмеричная система счисления, как наиболее удобная для подготовки задач к решению.

На клавиатуре совмещены цифровые клавиши от 0 до ІІ для занесения номера программы и исходных данных, а также клавиши от 0 до І7 - для занесения кодов команд и информации в соответствии с программой. Для удобства двойная символика введена с учетом того, что код операции в двоичной системе и число, обозначенное на этой же клавише в восьмеричной системе счисления, совпадают.

Режим прерывания "С/П" осуществляется клавишей 6. Режимы "Стирание" и "Работа" устанавливаются переключателем "Ст ↔ Р".

Кроме того имеются клавиши управления:

З/С - выполняет запись одного байта или стирание 8 байтов (по 8 адресам, от 0 до 7 или от І0 до І7) в ППЗУ в зависимости от предварительно установленного режима "Запись" (кл. 3) или "Стирание" (перкл. в положение "Ст");

Чт - выполняет чтение информации, записанной по данному адресу;

С - выполняет стирание всей записанной в ППЗУ программы (переключатель "Ст ↔ Р" в положении "Ст")

Вводимая и считываемая информация отображается в восьмеричной системе счисления на индикаторных табло: "Адрес", "Ввод", "Запись" (блок 4).

На индикатор "Адрес" при записи и выполнении программы поступает информация с выходов УІ7-У24 и У9-УІ2 БИС контроллера.

Индикатор "Ввод" отображает вводимую в ППЗУ с клавиатуры информацию.

По индикатору "Запись" контролируется информация, записанная в ППЗУ контроллера, в режиме "Запись".

Индикация указанной выше информации организована таким образом, что числа от 0 до 7 включительно отображаются соответствующими цифрами, а основание системы 8 (соответствующее 10) отображается точкой, справа от разряда.

Индикатор "Выходы" информирует по принципу "включено-выключено" о наличии управляющих импульсов, выдаваемых по программе на то или иное исполнительное устройство. Признак выдачи управляющего импульса — гаснущий разряд.

Ввод программы. Перед вводом в программатор программы управления необходимо стереть всю имеющуюся в системе информацию. Для этого переключатель "Ст \leftrightarrow Р" следует установить в положение "Ст" ("Стирание") и нажать клавишу С, после чего переключатель установить в положение "Р" (работа). При этом формируется импульс стирания, обнуляющий все ячейки ППЗУ, а на индикаторе "Запись" устанавливается 0 0.

Программатор находится в режиме ввода исходной информации.

Сброс индикаторов "Ввод" и "Адрес" осуществляется многократным нажатием клавиши 0. С помощью цифровых клавиш можно установить любой адрес ППЗУ, начиная с которого пойдет запись программы. Набираемый с клавиатуры адрес индицируется в двух разрядах индикатора "Адрес". Правый разряд — служебный. Неправильно набранный адрес может быть исправлен обнулением с помощью клавиши 0 или СБ и занесением нужного адреса.

Запись программы. После установки начального адреса ППЗУ можно перейти в режим записи программы, нажав клавишу 3. При этом устройство ввода адреса блокируется от воздействия операционных клавиш, и дальнейшее управление адресом возможно только с помощью клавиши Чт.

В режиме "Запись" с помощью клавиши Чт осуществляется переход по "+1" в счетчике адреса от любого первоначального набранного с клавиатуры адреса, т.е. пошагово можно выйти на любой другой (в сторону возрастания) адрес.

При нажатии клавиши 3 на выходах XI-X4 БИС контроллера (см.рис.) формируется код 1001, который разрешает прохождение импульсов, кодирующих набранную с клавиатуры информацию в размере одного байта, на выходы UI7-U24 БИС.

Набранный с клавиатуры код индицируется на индикаторе "Ввод". При последующем нажатии клавиши З/С формируется сигнал "З/Ст", разрешающий запись этого же кода в ППЗУ. Записанная в ППЗУ информация может быть проконтролирована по индикатору "Запись".

При нажатии клавиши Чт на вход Х4 БИС от формирователя поступают импульсы длительностью не менее 10 мсек.

Во время перехода из лог. "0" в лог. "1" происходит выдача кода "1101" по выходам У9-У12. Этот код поступает на счетчик адреса и заносит "+1", что контролируется по индикатору "Адрес". Одновременно на индикаторе "Запись" отображается старое содержимое ППЗУ по предыдущему адресу.

С помощью клавиши Чт осуществляется переход к следующей ячейке памяти с адресом "П+1". Аналогично вводится второй байт команды, затем осуществляется переход к адресу "П+2" и т.д.

При вводе однобайтовых команд вводится последовательно код операции и "0", после чего команда записывается в ППЗУ.

Если при вводе байта до записи его в ППЗУ допущена ошибка, то исправление ее осуществляется с клавиатуры вводом правильной информации, которая стирает ошибочно набранную.

П у с к п р о г р а м м ы. После занесения программы в ППЗУ осуществляется выход из режима "Запись" одновременным нажатием клавиши Чт и клавиши $\frac{I_6}{MI+}$. Признаком выхода из режима

записи является изменение адреса на индикаторе. Контроллер находится в состоянии ввода. Перед запуском программы необходимо установить ее начальный адрес в ППЗУ нажатием соответствующих цифровых клавиш, затем нажать клавишу "Пуск". При этом контроллер считывает информацию по адресу, 4 старших бита которого представляют код 0010, а 8 младших соответствуют числу, набранному на клавиатуре и отображаемому на индикаторе.

Считываемая информация представляет код, 8 старших битов которого соответствуют начальному адресу выполняемой программы, при этом 4 младших бита адреса равны "0".

Контроль за правильностью выполнения программы осуществляется по индикатору "Выходы управления".

Исправление неправильно записанной в ЗУ информации можно легко осуществить, выполнив следующие операции:

- 1) выйти из режима "Запись" вышеизложенным порядком;
- 2) ввести с клавиатуры исправленный адрес;



Рис. 9. Устройство ввода-вывода (программатор). Внешний вид.

Рис. 10. Устройство управления СЦ. Внешний вид.

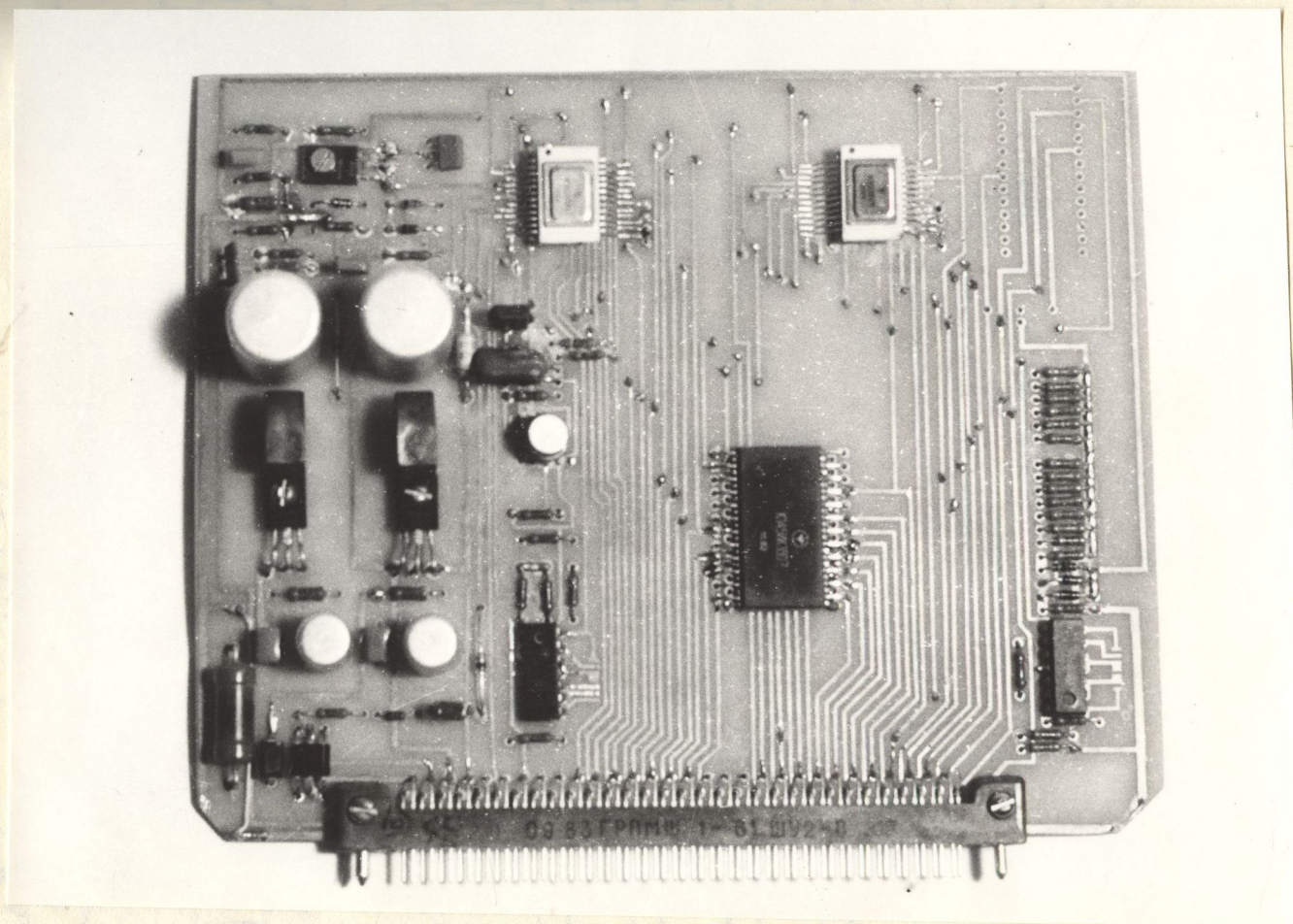
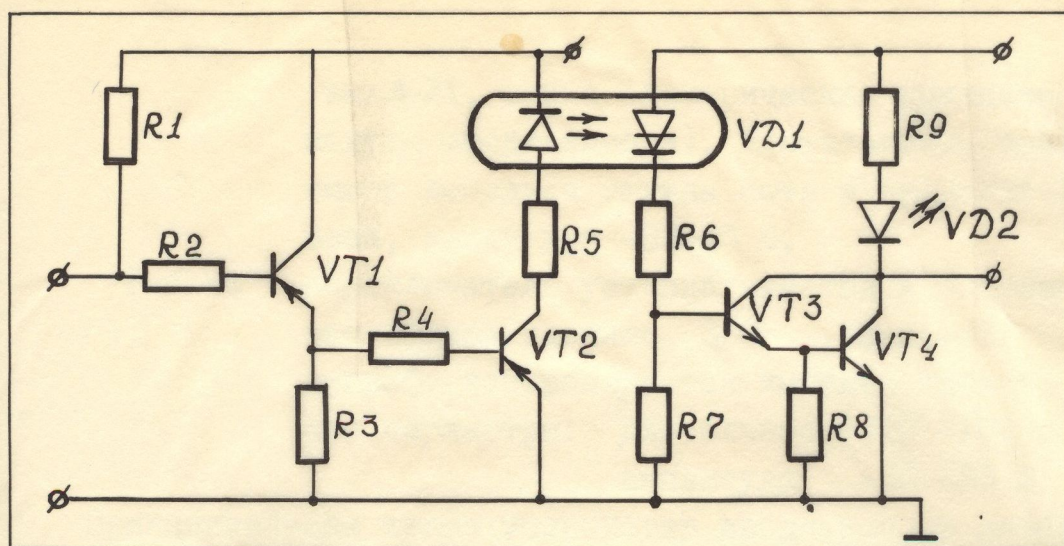


Рис. II. Модуль управления САУ. Внешний вид.



УМ

ЭПН

УМ

ЭПН

УМ

ЭПН

УМ

ЭПН

УМ

ЭПН

УМ

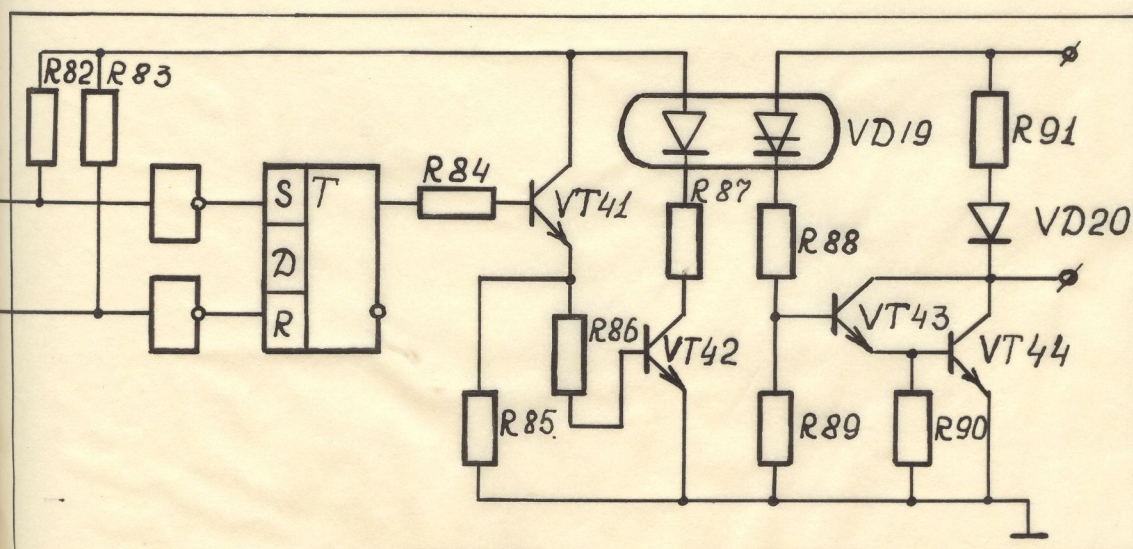
ЭПН

УМ

ЭПН

УМ

ЭПН



УМ'

ЭПН

(выход А-21, схема электрическая принципиальная модуля ввода-вывода). Длительность контролируемого импульса должна быть в пределах 10-100 мсек, амплитуда -33-35 В.

"Работа": переключатель устанавливается в положение "Р", нажимается клавиша З/Ст, при этом по осциллографу контролируется импульс записи; его параметры: длительность-10 -100 мсек
амплитуда -33 -35 В

Принципиальная схема устройства ввода-вывода изображена на рис. 8, внешний вид на рис. 9.

Принципиальная схема модуля управления - на рис. 10, внешний вид на рис. 11.

Принципиальная схема блока питания устройства ввода-вывода - на рис. 12.

Программа для микроконтроллерной системы на базе К145 ИК 1807, реализующая командные сигналы согласно табл. I, приведена в табл. 4

Таблица 5.

Адрес	Информация	Комментарий	Адрес	Информация	Комментарий
0 I4	I2 4	НВ 3 мин. 40с	II	0 6	T = 6 с
I5	3 0	3 мин.	I2	I4 I	KY
I6	6 0	МКУ	I3	0 I2	0000 IOIO
I7	0 0	Запом. код (0...0)	I4	3 I	ВВ "с "
I 00	3 I	ВВ "с "	I5	0 4	T = 4 с
I	0 6	T = 6 с	I6	I4 I	KY
2	I4 I	KY	I7	0 I3	0000 IOII
3	I4 IO	II00 I000	3 I4	0 3 I	ВВ "с "
4	3 I	ВВ "с "	I	I 4	T = I4с
5	0 2	T = 2с	2	I4 I	KY
6	I4 I	KY	3	0 I2	0000 IOIO
7	I4 0	II00 0000	4	3 I	ВВ "с"
IO	3 I	ВВ "с"	5	I 0	T = IOс
II	0 4	T = 4с	6	I4 I	KY
I2	I4 I	KY	7	2 I2	00IO IOIO
I3	IO 0	I000 0000	IO	3 I	ВВ "с"
I4	3 I	ВВ "с"	II	0 6	T = 6с
I5	0 6	T = 6с	I2	I4 I	KY
I6	I4 I	KY	I3	3 I2	00II IOIO
I7	0 4	0000 0I00	I4	3 I	ВВ "с"
2 0	3 I	ВВ "с"	I5	I 4	T = I4с
I	0 6	T = 6с	I6	I4 I	KY
2	I4 I	KY	I7	3 0	00II 0000
3	0 I4	0000 II00	4 0	4 0	БП "0" блоку
4	3 I	ВВ "с"	I	0 4	адрес I4
5	I4 0	T = I40 с			
6	I4 I	KY			
7	0 2	0000 00IO			
IO	3 I	ВВ "с"			

4. ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС АСЭАК СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

Информационно-вычислительный комплекс АСЭАК семян подсолнечника (в дальнейшем ИВК) является составной частью АСУ П разрабатываемого для МЖК.

Поскольку в состав АСУ П входит ЭВМ СМ-3, было принято решение возложить на нее основные функции ИВК АСЭАК СП. В этом случае структурная схема ИВК АСЭАК СП примет вид, представленный на рис.13. При реализации данной структурной схемы возникает необходимость в разработке устройства сопряжения информационных блоков ПАКов АСЭАК с ЭВМ. Устройство (в дальнейшем -коммутатор) должно осуществлять коммутацию информационных блоков ПАКов, производить идентификацию, кодирование и выдачу информации в ЭВМ.

Основные сигналы, которыми ПАК обменивается с коммутатором, следующие: три тетрады информации (двенадцать двоичных разрядов, параллельный код), один двоичный разряд - наличие или отсутствие запятой, служебный сигнал - готовность информации (передается по отдельному каналу от ПАК к коммутатору), служебный сигнал - информация опрошена (передается по отдельному каналу от коммутатора к ПАК).

Сигналы, которыми коммутатор обменивается с ЭВМ:

а) четыре тетрады информации, в том числе - три тетрады (12 двоичных разрядов) - порядковый номер партии, два двоичных разряда - код процесса, один двоичный разряд - код источника информации;

б) четыре тетрады информации, в том числе - три тетрады (старшая, 4 двоичных разряда) сопроводительная информация;

в) четыре тетрады информации, в том числе - три тетрады (12 двоичных разрядов) - информация о влажности, одна тетрада (старшая, 4 двоичных разряда) - сопроводительная информация;

г) четыре тетрады информации, в том числе - три тетрады (12 двоичных разрядов) - информация о кислотном числе, одна тетрада (старшая, 4 двоичных разряда) - сопроводительная информация.

д) служебный сигнал (импульс, потенциал) - готовность информации (формируется коммутатором и передается в ЭВМ по отдельному каналу);

е) служебный сигнал (импульс) - опрос информации (формируется в ЭВМ после прихода сигнала готовности от коммутатора).

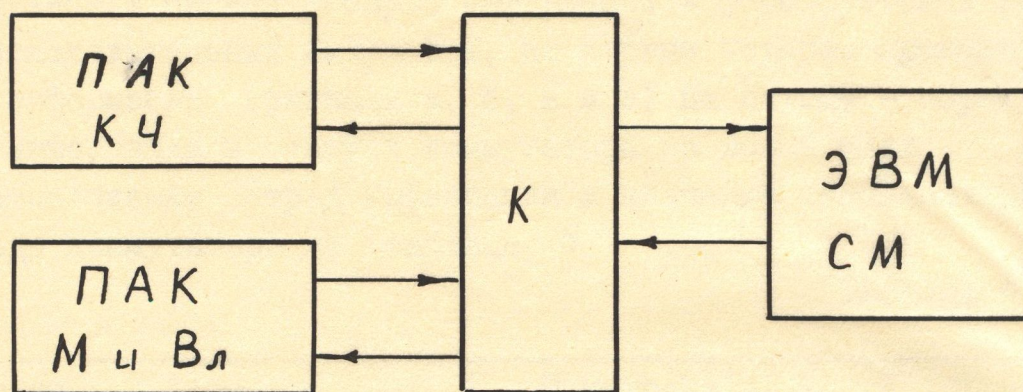


Рис. 13

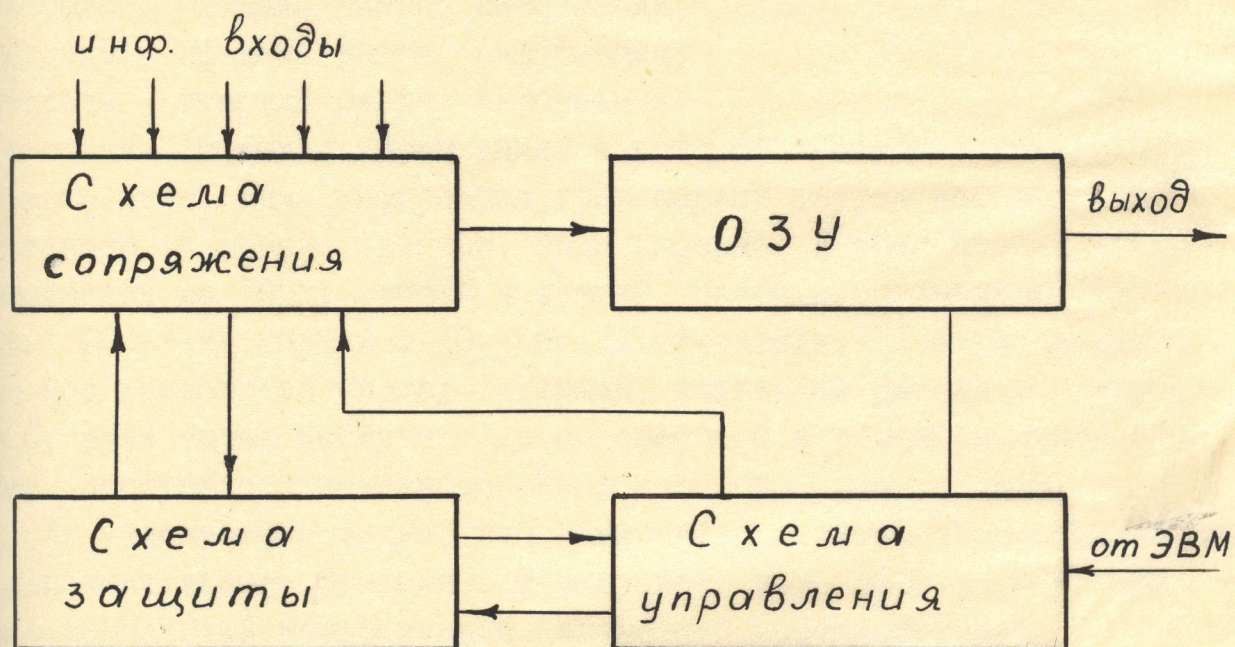


Рис. 14

Служебный сигнал - опрос информации - формируется в виде пяти последовательных импульсов, по первым четырем происходит опрос информации (сигналы а, б, в и г) по пятому - сброс записанной информации и запуск коммутатора на новый цикл.

Расположение тетрад информации и значение отдельных разрядов на выходе коммутатора по таблице 6.

Таблица 6

IV тетрада				III тетрада				II тетрада				I тетрада			
кодовая информация				старший инф. разряд				средний инф. разряд				младший инф. разряд			
2^3	2^2	2^1	2^0	2^3	2^2	2^1	2^0	2^3	2^2	2^1	2^0	2^3	2^2	2^1	2^0

I тетрада - младший разряд информации;

II тетрада - средний разряд информации;

III тетрада - старший разряд информации;

IV тетрада - кодовая информация, в которой : младший разряд тетрады равен нулю, если информация трех первых тетрад воспринимается однозначно и равен единице, если информация трех первых тетрад умножается на 10^{-1} ; второй и третий разряды обозначают код процесса: 00 - код партии ; 10 - код масляности, 11 - код влажности, 11 - код кислотного числа; старший, четвертый разряд тетрады равен 0, если сырье поступило с автовесовой и равен единице, если сырье поступило с железнодорожных вагонов.

Из изложенного видно, что коммутатор должен осуществлять следующие дополнительные функции : формировать код параметра и присваивать порядковый номер каждой прошедшей партии сырья.

4.1. Разработка коммутатора дискретных сигналов

Структурная схема разработанного коммутатора (рис.14) состоит из 4-х основных блоков : схемы сопряжения, схемы защиты, схемы управления и оперативнозапоминающего устройства. Функции и назначения каждого блока следующие.

Схема сопряжения (рис.15) предназначена для опроса информации поступающей по 13 информационным каналам (3 тетрады и признак запятой) от ПАК КЧ или ПАК М/Вл и дальнейшего преобра-

зования этой информации в последовательный код. В состав схемы сопряжения входит двоично-десятичный трехразрядный счетчик, формирующий информацию о порядковом номере партии (Д1 - Д3). Информация о коде параметра партии формируется элементом Д4-1, о коде масличности и влажности - Д8-2, Д8-3 и о коде кислотного числа - Д12-2, Д12-3. Элементы Д4-2, Д8-4 и Д12-4 формируют информацию о том, откуда поступила партия сырья: с автовесовой или железнодорожных вагонов.

Преобразование параллельного информационного кода в последовательный осуществляет узел пересчета на основе счетчика Д24, дешифратора Д25, инверторов Д26-Д28 и схем совпадения Д13 - Д23. Управление узлом пересчета производит триггер на базе элементов Д23-1, Д23-2.

Схема защиты (рис. 16) предназначена для фиксации сигнала готовности (ИГ), поступающего с ПАКов М/Вл и КЧ по служебным каналам, а также для формирования псевдосигнала счетчика номера партии.

По каналу опроса ПАК М/Вл схема защиты создаст возможность двойного последовательного опроса-масличности и влажности с выдачей соответствующего сигнала для формирования кода параметра (И1 или И0).

Схема обеспечивает защиту информационных каналов от несвоевременного подключения к источникам информации, а также формирует сигналы разрешения считывания информации поступающие на схему сопряжения. После опроса датчика и записи его информации в ОЗУ, схема защиты формирует сигнал "конец опроса", поступающий по служебному каналу на соответствующий датчик. Пришедшие с датчиков импульсы готовности фиксируются триггерами Д32-1, Д32-2 и Д33-2. Сигнал запрета записи (если информация записана в ОЗУ, но не считана) формируется схемой совпадения Д34-2. Сигналы на опрос информационных каналов поступают с элементов Д35-1, Д35-2 и Д35-3, а сигнал в ОЗУ, на разрешение записи информации с элемента Д36-4.

Схема управления (рис. 17) осуществляет синхронизацию процесса коммутации сигналов, а также приведение схемы в исходное состояние при включении и в конце каждого цикла опроса-переписи.

Синхронизация работы схемы управления и всего коммутатора осуществляется генератором Д46-2, Д46-3.

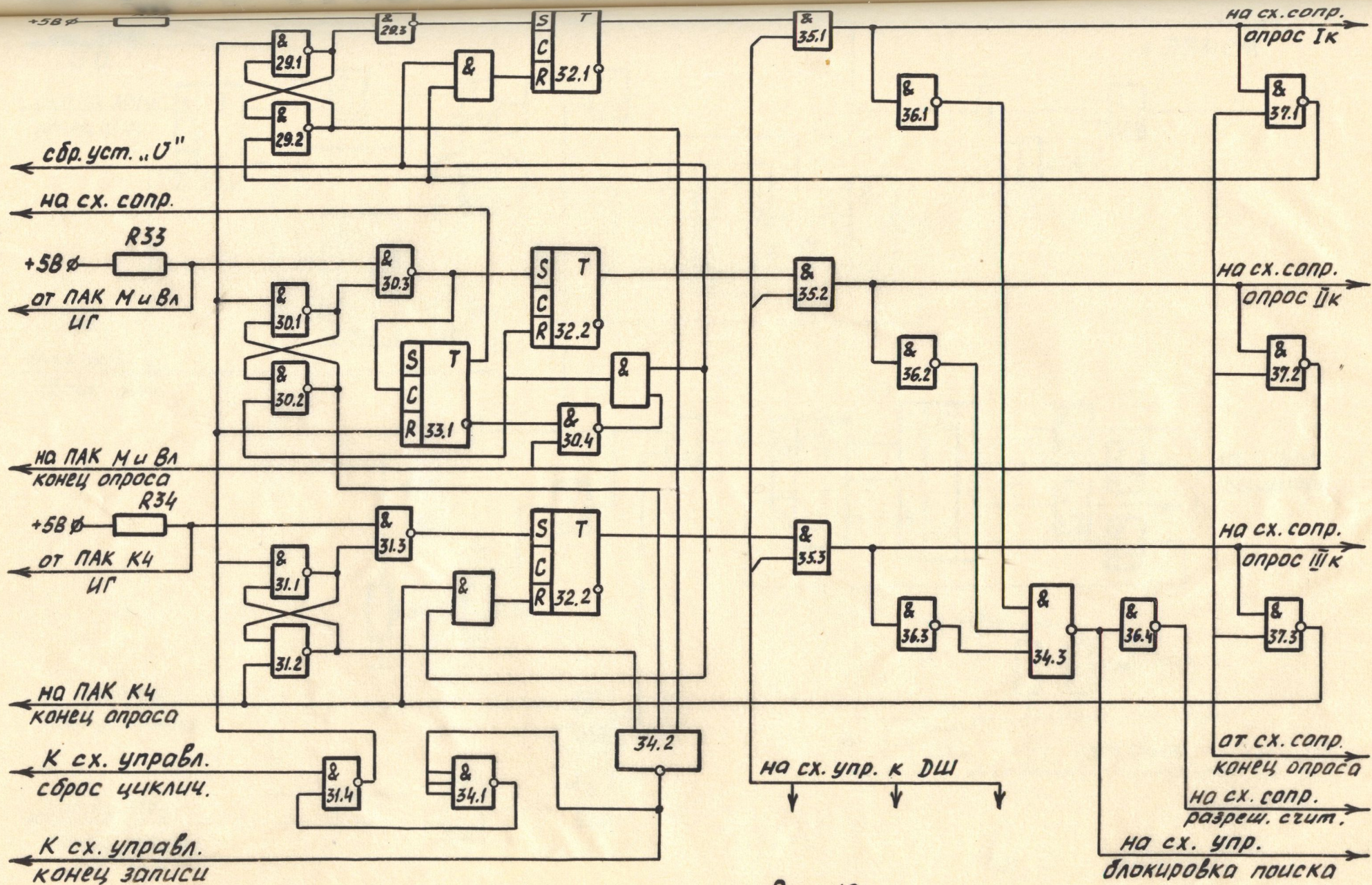


Рис. 16

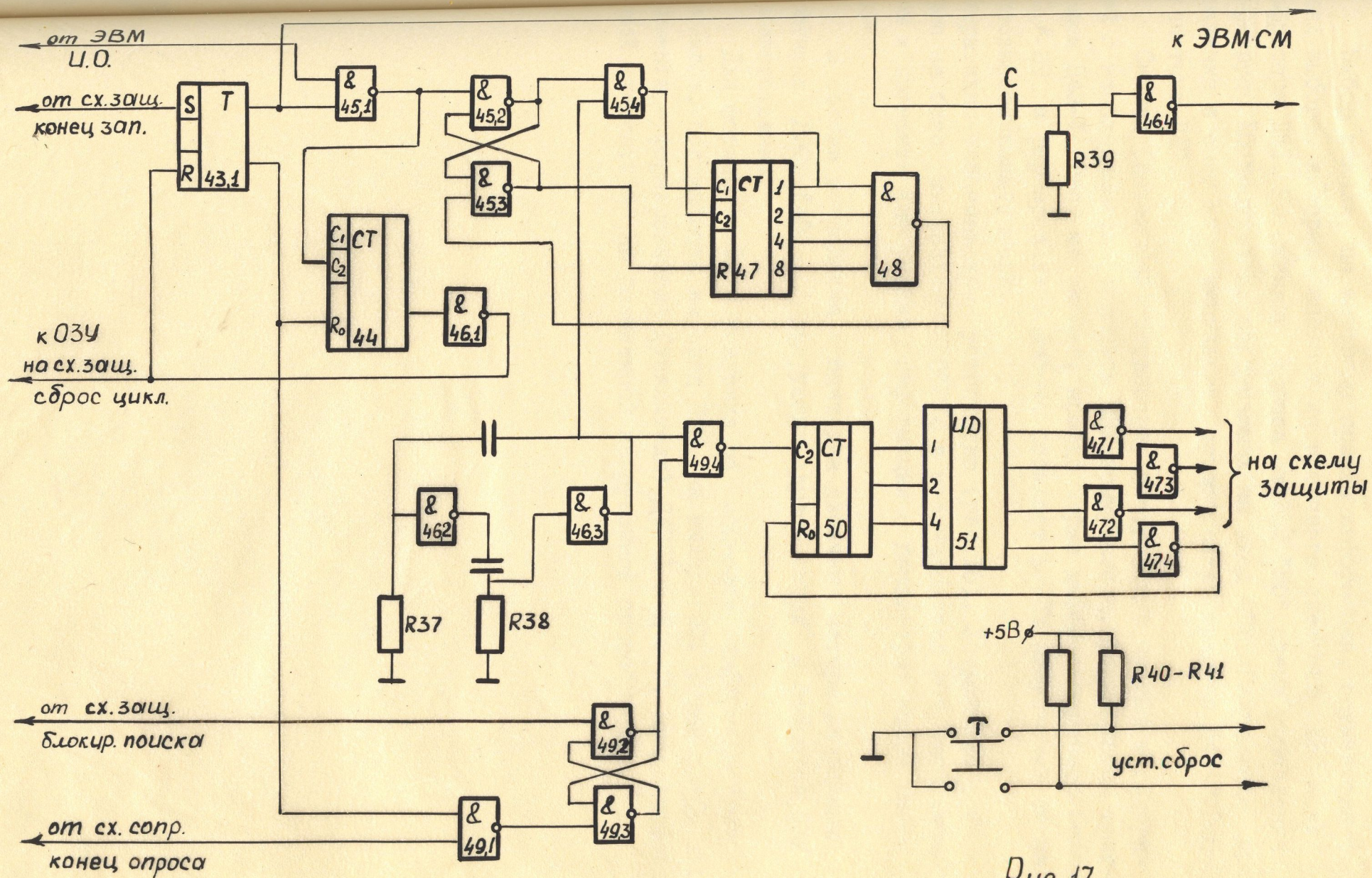


Рис. 17.

Выбор канала, по которому пришла информация, осуществляет делитель выбора, который состоит из двоичного счетчика Д50 и дешифратора Д51. По сигналу опроса от ЭВМ "ИО" схема управления формирует 16 импульсов, поступающих на вход ОЗУ. Разрешение прохождения и счет этих импульсов осуществляет триггер Д45-2, Д45-3 и счетчик Д47.

Сигнал (потенциал) готовности, поступающий на ЭВМ и говорящий о необходимости опросить ОЗУ коммутатора, формируется триггером Д43-1. Этот же сигнал, пройдя через дифференцирующую цепочку Д1, R 39 и формирователь Д46-4, посылает в ЭВМ импульсный сигнал готовности коммутатора.

Оперативно-запоминающее устройство (рис. 18). Устройство собрано на базе микросхемы К505РУ4 и предназначено для накопления и хранения информации, информации о параметрах одной пробы сырья.

В состав устройства входят два двоичных четырехразрядных счетчика Д39, Д40 - формирующих адреса строк и столбцов ОЗУ соответственно.

Для формирования и усиления по мощности информационных сигналов, поступающих на вход ЭВМ, на выходе ОЗУ установлены два элемента - формирователя (усилителя) Д48-1 и Д48-2, представляющие собой элементы И-НЕ повышенной нагрузочной способности.

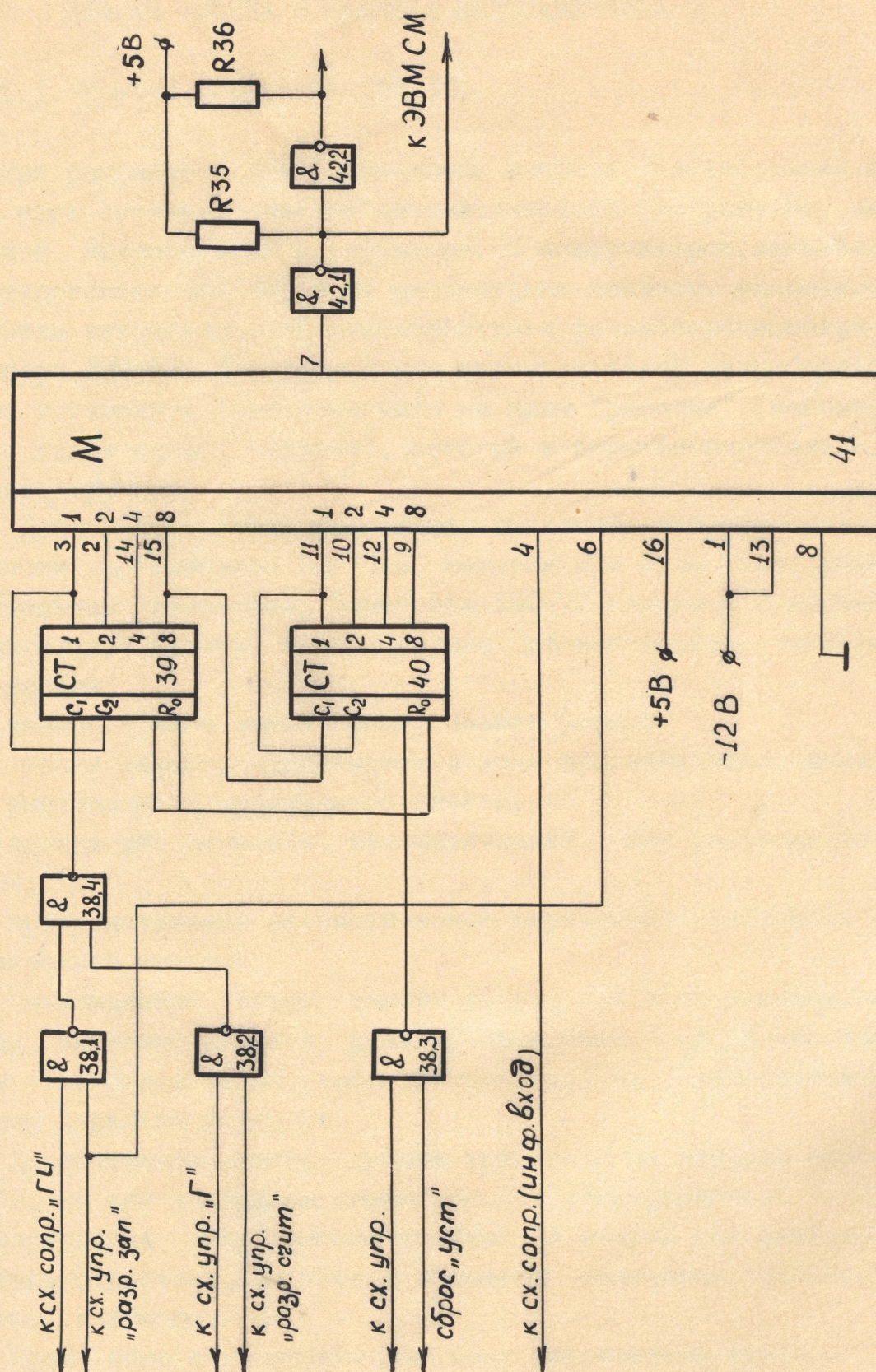


Рис. 18

5. УЧАСТИЕ В МОНТАЖЕ, НАЛАДКЕ И ИСПЫТАНИЯХ ПАК КЧ. МАСЛА В СЕМЕНАХ ПОДСОЛНЕЧНИКА

5.1. Монтаж и наладка ПАК КЧ

При разработке ПАК КЧ возникли вопросы согласования входящих в него составных частей: автоматического экстрактора, автоматической микробюретки и титратора. С конструктором, занимающимся проектированием ПАК КЧ, были рассмотрены вопросы, касающиеся доработки автоматической микробюретки и фотоабсорбциометра-нефелометра ЛМФ-72. Для управления автоматической микробюреткой решено установить электромагниты на ключ "раздачи" (наполнение-слив калия едкого (щелочи), который в бюретке необходимо переводить вручную.

Данная доработка позволяет выполнять эти операции автоматически по командам САУ ПАК, которая при этом претерпит незначительные изменения. Доработка ЛМФ-72 сводится к переделке измерительной камеры. Камера должна удовлетворять следующим требованиям:

камера должна иметь прямоугольную форму;

стенки камеры, находящиеся в зоне просвечивания, должны быть выполнены из прозрачного стекла;

должна обеспечивать автоматический слив растворителя из камеры;

предусматривать автоматическое перекрытие светового потока непрозрачной шторкой;

минимальный объем камеры 40 мл, при этом уровень жидкости над световым потоком должен превышать 1 см, а максимальный объем не более 60 мл, выше которого должен быть расположен штуцер перелива жидкости.

Доработанная камера должна крепиться на верхней крышке ЛМФ-72, на ней же должны крепиться два электромагнита - один для управления непрозрачной шторкой, а второй для открывания сливного отверстия, которое в исходном положении перекрыто ножевым клапаном.

Кроме того с конструктором были рассмотрены вопросы касающиеся компоновки блоков, входящих в устройства ПАК КЧ.

Было решено, что за основу компоновки взять структурную схему ПАК КЧ, которая была реализована в макете, разработанном и изготовленном на кафедре автоматизации КТИПП в 1982 году.

Поскольку транспортирование пробы и реагентов в ПАК происходит под действием собственного веса, то расположение узлов

и блоков должно иметь по высоте следующую последовательность: в самом верху располагаются емкости с реагентами, под ними экстрактор, под экстрактором располагается титрометр ЛМФ-72, ниже которого предусматривается емкость для отработанного раствора, при этом над ЛМФ-72 располагается также автоматическая микробюретка.

Блок системы автоматического управления (САУ) блок поиска и соотношения, измерительно-вычислительный комплекс (ИВК) с микрокалькулятором, блок питания и вакуум-насос располагаются так, чтобы был облегчен доступ к каждому блоку и возможность его выемки из устройства. Шкаф, в котором располагаются блоки, должен иметь не менее трех дверей, обеспечивающих возможность проведения монтажных, наладочных и регламентных работ.

5.2. Испытание экстрактора на семенах сои

Для испытания экстрактора на семенах сои, опытным заводом КТИПП, была изготовлена механическая часть экстрактора, которая затем дорабатывалась в лаборатории кафедры автоматизации КТИПП.

В лаборатории кафедры автоматизации были изготовлены катушки электромагнитов, печатные платы датчиков уровня, блока питания, платы таймера и логики САУ, платы усилителей управления электромагнитами и электродвигателями. Все элементы собраны и настроены. Доработан и оснащен автоматикой вакуум-насос.

Изготовлена печатная плата ручного управления исполнительными механизмами экстрактора. Установлены и распаяны разъемы на законченных узлах: дозатор хлороформа, дозатор спирта, дозатор мисцеллы, экстрактор.

Произведена укладка и крепление кросса внутри корпуса экстрактора и распаяны ответные части разъемов.

В процессе настройки имели место ложные срабатывания исполнительных механизмов. Оказалось, что источником помех являлись газосветовые индикаторы таймера, выдающего ложные команды блоку логики. Установив на плате таймера дополнительные дешифраторы, параллельно имеющимся и нагрузив их выходы через резисторы, подключенные к стабилизированному напряжению +5 В удалось полностью устранить ложные срабатывания.

Подготовленный таким образом экстрактор использовался для испытаний на семенах сои.

Для испытаний брали семена сои, полученные на Винницком МЖК. Кислотное число семян сои определяли стандартным методом настаиванием на серном эфире. 50 г измельченных семян сои настаивали с 200 мл серного эфира в течение 2 часов и определяли кислотное число по ГОСТ 10858-77.

Отбор проб и выделение навесок сои производилось по ГОСТ 10852-64.

Из полученной мисцеллы брали по 25 мл на титрование, добавляли 15 мл нейтрализованного спирта и титровали в присутствии фенолфталеина спиртовым раствором щелочи, определили, что на титрование пошло 0,41 мл КОН.

Количество масла в мисцелле определяли высушиванием 25 мл мисцеллы в сушильном шкафу при 90-95°C до постоянного веса.

Кислотное число масла в семенах сои, вычисленное по формуле ГОСТ 10858-77, составило - 1,4 мг КОН.

Чтобы получить мисцеллу из семян сои в экстрактор засыпали 20 г семян сои. Но семена измельчить в экстракторе нам не удалось. Семена пересыпались по камере экстрактора и попадая между ножом и стенкой камеры останавливали процесс измельчения. Наблюдался разрыв фильтровальной бумаги.

Из этого следует, что семена сои имеют твердую оболочку и перед поступлением в экстрактор они должны предварительно разрушаться механическим способом.

5.3. Предварительные испытания макета ПАК КЧ

В период с 24 по 31 октября 1984 года в лаборатории сектора физико-химических исследований 30-го отдела НПО "Пищепром-автоматика" проводились предварительные лабораторные испытания двух экспериментальных образцов экстракторов, из которых один предназначен для установки в приборно-аналитический комплекс ПАК кислотного числа масла семян подсолнечника, а второй для самостоятельного использования в виде механического экстрактора.

Целью лабораторных испытаний являлась оценка работоспособности и показателей экстракции масла из семян подсолнечника, а также определение кислотного числа полученных мисцелл ускоренным стандартным методом по ГОСТ 10858-77 и с помощью экстракторов.

Испытания проводились по программе и методике исследовательских испытаний ПАК КЧ, утвержденных 26.03.84 главным

метрологом НПО ППА (приложение I к отчету).

Пробоподготовка семян производилась с помощью блоков сушки и бурата, входящих в ПАК КЧ. Проба семян 60 г засыпалась в бурат, где семена очищались от сорных примесей и подсушивались в течение 2 минут до влажности 5%.

Отбор проб проводился в соответствии с ГОСТ 10852-64.

Из партии семян брали пробу 60 г, делили ее на 3 части по 20 г и проводили определение кислотного числа мисцеллы полученной:

1) на I-ом экстракторе, предназначенном для установки в ПАК КЧ;

2) на 2-ом экстракторе, предназначенном для самостоятельной работы.

Титрование мисцеллы проводилось вручную, из-за отсутствия прибора ЛМФ-69 и автоматической микробюретки.

Контрольный метод- ускоренный стандартный метод по ГОСТ 10858-77.

Результаты измерений, выводы и предложения изложены в "Протоколе предварительных исследовательских испытаний ... " от 31 октября 1984 г. (приложение 2 к отчету).

Отклонение среднего значения КЧ, полученного с помощью первого экстрактора составило для четырех первых измерений -0,15 по отношению к контрольному методу, а для второго -1,41

Для 5-8 измерений отклонение значений КЧ составило для первого экстрактора -0,37, а для второго только 0,05.

Такие результаты являются следствием неоднородности проб по КЧ. Проверку следует проводить по стандартным образцам, приготовленным в соответствии с аттестатами методики, разработанными НПО Масложирпром.

Приложение I

1. ВВЕДЕНИЕ

Автоматический экстрактор, созданный на базе автоматизации КТИП в ходе разработки АСАН семян подсолнечника, предназначен для определения абсолютного числа масла семян подсолнечника.

УТВЕРЖДАЮ

УТВЕРЖДАЮ

2. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

зам. главного инженера
ПО "Пищепромавтоматика"

Проректор по научной
работе КТИП

К.М.УНГУР

В.Т.ГАРЯЖА

" 26 " 03 1984 г.

" 23 " 01 1984 г.

3. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Оценка надежности автоматического экстрактора, определения стабильности работы при изменении параметров семян, дозировка растворителя и смеси сырья с фундаментом с помощью объемных дозаторов, выгрузка жмыха и отфильтрованного масла.

ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ
НА НАДЕЖНОСТЬ ЛАБОРАТОРНОГО
АВТОМАТИЧЕСКОГО ЭКСТРАКТОРА
МАСЛА ИЗ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

Испытания проводятся при нормальных условиях, за которые принимаются следующие (ГОСТ 13215-77): температура окружающей среды $(20 \pm 2,0)^{\circ}\text{C}$; относительная влажность воздуха $(65 \pm 25)\%$; отклонение приборов номинальное $(\pm 2,5 \pm 10\%)$; внешние магнитные электрические поля отсутствуют (кроме земных); механические колебания (вибрации) отсутствуют.

4.1. Испытания на надежность экстрактора

Надежность экстрактора определяется по ГОСТ 13215-77. Надежность экстрактора — это его безотказность, ремонтопригодность, сохраняемость, долговечность.

4.1.1. Показатели безотказности экстрактора:

- а) вероятность безотказной работы за данное время $P(t)$;
- б) средняя наработка на отказ T ;
- в) средняя наработка до отказа t_0 ;
- г) параметр потока отказов λ ;
- д) интенсивность отказов.

1. ВВЕДЕНИЕ

Автоматический экстрактор, созданный на кафедре автоматизации ИИП в ходе разработки АСЭАК семян подсолнечника, предназначен для определения кислотного числа масла семян подсолнечника.

2. ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

Объектом испытаний является опытный образец автоматического экстрактора.

В экстракторе предусмотрены: автоматизация процесса измельчения семян, дозировка растворителя и смеси спирта с фенолфтаеином с помощью объемных дозаторов, выгрузка жмыха и отфильтрованной мисцеллы.

3. ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ.

Оценка надежности работы автоматического экстрактора, определения стабильности извлечения масла из семян подсолнечника.

4. МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЭКСТРАКТОРА МАСЛА ИЗ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

Испытания проводятся при нормальных условиях, за которые принимаются следующие (ГОСТ 12997-77): температура окружающей среды $(20 \pm 2,0)^{\circ}\text{C}$; относительная влажность воздуха $(55 \pm 25)\%$; питание приборов номинальное $(220\text{В} \pm 10\%_{-15\%})$; внешние магнитные электрические поля отсутствуют (кроме земных); механические колебания (вибрации) отсутствуют.

4.1. Испытания на надежность экстрактора

Надежность экстрактора определяется по ГОСТ 13216-77. Надежностью экстрактора является безотказность, ремонтоспособность, сохраняемость, долговечность.

4.1.1. Показатели безотказности экстрактора:

- а) вероятность безотказной работы за данное время $P(t)$;
- б) средняя наработка на отказ \bar{t} ;
- в) средняя наработка до отказа t_0 ;
- г) параметр потока отказов λ ;
- д) интенсивность отказов λ .

4.1.2. Показатели ремонтоспособности экстрактора:

- а) вероятность восстановления работоспособности за заданное время $F(t_B)$;
- б) среднее время восстановления работоспособности $t(I)$;

4.1.3. Показатели сохраняемости экстрактора:

- а) гамма-процентный срок сохраняемости $t_{\sigma\gamma}$;
- б) средний срок сохраняемости $t_{ср}$.

4.1.4. Показатели долговечности экстрактора:

- а) средний срок службы t_K ;
- б) средний ресурс t_R ;
- в) гамма-процентный ресурс $t_{R\gamma}$;
- г) назначенный ресурс t_R .

Для ограничения числа опытов воспользуемся приложением 2а ГОСТ 13216-74.

Доверительную оценку примем равной 0,4, одностороннюю доверительную вероятность γ примем равной 0,8, вероятность безотказной работы $P_{ож}$ примем равной 0,95, тогда число опытов m будет около 180.

4.2. Проведение опытов

Для исследований берутся семена из производства и делается по три параллельных определения каждой пробы. Проба семян очищается от сорных примесей. Отбор проб и выделение навесок — по ГОСТ 10852-77. Масса пробы должна быть 40 ± 1 г (проба отбирается с помощью мерного стакана). Влажность семян должна быть 5-9%. При большей влажности семена подсушиваются.

В приемный бункер экстрактора высыпается из мерного стака — на семена. Часть пробы (около 20 г) используется для очистки камеры экстрактора от остатков предыдущей пробы путем сухого измельчения семян с последующей выгрузкой их в бункер отходов.

Вторая часть пробы семян, выделенная объемным дозатором массой ($20 \pm 0,2$ г), поступает в камеру экстрактора на подготовку пробы к определению кислотного числа масла семян подсолнечника.

В камеру экстрактора поступает из объемного дозатора растворитель-реагент (хлороформ) объемом (80 ± 1)мл. В камере экстрактора происходят процессы сухого измельчения 8с и гомогенизации 8 с. Затем отфильтрованный экстракт поступает в первый объемный переливной дозатор ($20 \pm 0,5$)мл для мисцеллы, а затем во второй переливной дозатор ($20 \pm 0,5$)мл.

Шрот полученный в процессе экстракции, поступает в бункер для отходов.

Мисцелла из первого переливного дозатора сливается в кол-очку, куда одновременно из объемного дозатора спирта поступает $20 \pm 0,5$ мл нейтрализованного спирта с фенолфталеином. Затем экстрагент титруем вручную и определяем количество $0,1$ н КОН (спиртовой щелочи) пошедшей на титрование.

Из второго объемного дозатора мисцелла идет на определение количества масла в дозе. Количество масла в дозе определяется по ускоренной методике ВНИИЖ.

Кислотное число масла в семенах (X) в миллиграммах КОН вычисляют по формуле (ГОСТ 10858-77):

$$X = \frac{\sqrt{K} \cdot 5,611}{m}, \text{ где}$$

\sqrt{V} - объем $0,1$ н КОН, израсходованной при титровании, мл;
 K - поправка к титру $0,1$ н раствора щелочи;
 m - количество масла в мисцелле, г;
 $5,611$ - постоянная величина.

5. Оформление результатов

Полученные данные заносят в таблицу № I, приложение I, а данные об отказах работы экстрактора заносят в таблицу 2, приложение 2.

По окончании испытаний составляется протокол.

Руководитель х/т № 326

Б.Н.Гончаренко

Ответственный исполнитель

Г.К.Рыбалко

Таблица I

№ опыта	Количество КОН, пошедшее на титрование, мл		Количество масла в 20 мл мисцеллы, г		Кислотное число, мг/КОН		Примечание
	каждого опыта	среднее для трех опреде- лений	каждого опыта	среднее для трех опреде- лений	каждого опыта	среднее для трех опреде- лений	

ПРИМЕЧАНИЕ

Приложение 2

Таблица 2

№ п/п	Характер отказа	Средняя наработка до отказа	Средняя наработка на отказ	Среднее время восстанов- ления	Средний срок службы	Примечание
		\bar{t}_0	\bar{t}	$\bar{t}(1)$	\bar{t}_K	

Приложение 2

Главный конструктор СИА
НПО "Пищепромавтоматика"

А.С. Сидоров

" I " Ноября 1984 года

П Р О Т О К О Л

предварительных исследовательских испытаний
экстракторов масла из семян подсолнечника

г.Одесса

31 октября 1984 г.

I. Организация испытаний

I.1. Испытания проводились в период с 24 по 31 октября 1984 года в лаборатории сектора физико-химических исследований 30-го отдела НПО "Пищепромавтоматика".

I.2. В испытаниях принимали участие:

от НПО "Пищепромавтоматика"

Добренький В.М., зав.лаборатории

Волков Л.В., ведущий конструктор

Ориничева Л.П., младший научный сотрудник

от КТИШ

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

Залуцкая Л.Н., младший научный сотрудник

2. Объект испытаний

2.1. Объектом испытаний являлись два экспериментальных образца экстракторов, из которых один предназначен для установки в приборно-аналитический комплекс ПАК кислотного числа масла семян подсолнечника, а второй как самостоятельный автоматический экстрактор.

2.2. В экстракторах предусмотрены:

- автоматизация процесса измельчения семян подсолнечника и их дозирование;
- дозировка растворителя и смеси спирта с фенолфталеином с помощью объемных дозаторов;

- выгрузка жмыха и отфильтрованной мисцеллы.

3. Цель лабораторных испытаний

Оценка работоспособности и показателей экстракции масла из семян подсолнечника, а также определение кислотного числа полученных мисцелл ускоренным стандартным методом по ГОСТ 10858-77 и с помощью экстракторов.

4. Программа и методика испытаний ПАК КЧ

Испытания проводятся по программе и методике исследовательских испытаний ПАК КЧ, утвержденных 26.03.84 г. главным метрологом НПО ППА.

Пробоподготовка семян производится в помощью блоков сушки и бурата входящих в ПАК КЧ. Параллельно проводится подготовка мисцеллы проб экстракторами и ускоренным методом по ГОСТ 10858-77. п. 6.2.1.

Отбор проб проводится в соответствии с ГОСТ 10852-77. Из партии семян берется проба 60 г, которая делится на 3 части по 20 г и производится определение КЧ мисцеллы, полученной с помощью экстракторов и контрольным методом.

Полученные данные сводятся в таблицу.

5. Результаты испытаний

Для испытаний были взяты две партии семян. Результаты измерений сведены в таблицу I.

Оба экстрактора работали нормально и выдавали мисцеллу для определения кислотного числа масла семян подсолнечника.

Один экстрактор работал в ручном режиме, а второй в автоматическом и ручном режиме. Отмечается, что из дозатора хлороформа просачивается растворитель. Два раза наблюдался прорыв фильтровальной бумаги в результате чего мисцелла была с мелкими частичками семян.

Из таблицы I видно, что для первых четырех измерений извлечение масла и определение КЧ (среднее значение) полученные с помощью первого экстрактора составило соответственно 0,27 и -1,41.

Таблица I

№ опыта	Экстрактор I		Экстрактор №2		Контроль	
	Рм	КЧ	Рм	КЧ	Рм	КЧ
I	1,62	5,66	2,80	3,90	2,34	5,32
2	2,72	5,65	2,82	3,51	2,70	4,74
3	1,52	9,62	2,78	4,48	2,42	5,41
4	1,70	4,36	2,86	3,98	2,70	6,01
Среднее	1,82	5,22	2,81	3,96	2,54	5,37
	-0,72	-0,15	0,27	-1,41	0	0
5.	2,48	2,70			2,06	2,60
6	2,28	2,60			2,82	2,74
7	2,24	2,94			2,82	2,83
8	2,40	2,13			2,66	2,96
Среднее	2,28	2,59			2,90	2,90
	-0,48	-0,37				
9			3,04	2,92	2,70	2,10
10			2,90	2,32	2,28	3,09
11			1,88	2,18	3,02	2,45
12			2,40	2,61		
Среднее			2,56	2,50	2,66	2,55
			-0,1	-0,05	0	0

Для 5-8 измерений первого экстрактора извлечение масла и определение КЧ составили соответственно -0,42 и -0,37, а для 9-12 измерений второго экстрактора соответственно -0,1 и -0,05.

Извлечение масла в первом экстракторе занижено из-за недостаточной экстракции (8 с) и формы ножей.

6. Выводы и предложения

1. Проведенный анализ измерений показал, что подготовленные пробы неоднородны по КЧ. Следовательно, проверку характеристик экстракторов и ПАК КЧ необходимо проводить по стандартным образцам, изготовленным в соответствии с аттестатами методик, разработанными НПО Масложирпром.

2. Полученные данные имеют большой разброс из-за малого массива измерений.

3. Необходимо исследовательские испытания продолжить во второй половине ноября 1984 года с участием представителей НПО Масложирпрома.

В.М.Добренский

Л.В.Волков

Л.П.Ориничева

Г.К.Рыбалко

Л.Н.Залуцкая