

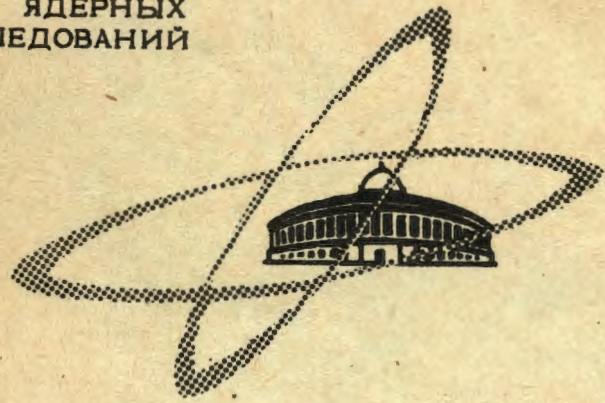
30/v.68

T-564

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

10 - 3782



И.Томик, В.Р.Трубников

СИСТЕМА ОБСЛУЖИВАНИЯ НЕСКОЛЬКИХ  
ОСЦИЛЛОГРАФОВ СО СВЕТОВЫМ КАРАНДАШОМ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ КЛАССА  
"МИНСК-2" - "БЭСМ-4"

ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

1968

10 - 3782

И.Томик, В.Р.Трубников

СИСТЕМА ОБСЛУЖИВАНИЯ НЕСКОЛЬКИХ  
ОСЦИЛЛОГРАФОВ СО СВЕТОВЫМ КАРАНДАШОМ  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ КЛАССА  
"МИНСК-2" - "БЭСМ-4"

7294/2 ир.

Данная работа является продолжением исследований, связанных с использованием осциллографа со световым карандашом (ОСК) в задачах машинной обработки спектрометрической информации. Опыт, накопленный при разработке методических вопросов /1/ и в процессе эксплуатации ОСК /2,3,4,5/, позволил перейти к решению задачи повышения эффективности работы ЭВМ в режиме обслуживания ОСК. Одно из возможных решений – разработка системы обслуживания нескольких ОСК одной ЭВМ. Принципиальная схема системы, в которую входят ЭВМ (1), схема управления ОСК (2), блоки ОСК (4), пульт управления ЭВМ (3), показана на рис.1. Такая блок-схема соответствует современным представлениям об использовании ЭВМ в измерительном центре. При разработке системы основные усилия были направлены на схемное и программное обеспечение максимальной независимости работы всех одновременно обслуживаемых ОСК. Техническая сторона задачи сводится к регенерации изображения на экранах всех ОСК и к обеспечению каждому оператору возможности обрабатывать свою информацию по своей программе; с методической точки зрения каждому оператору должен быть обеспечен непрерывный визуальный контакт с ЭВМ.

При обслуживании потребителей с однородными задачами им присваивается одинаковый персональный приоритет. В процессе обслуживания различные функции имеют различную степень срочности исполнения. Поэтому их функциональный приоритет различен. Так, регистрация заявок от светового карандаша (СК) имеет высший приоритет, затем идет выполнение заявок на регенерацию и, наконец, – выполнение заявок от СК. Из-за большой разницы в скоростях работы операторов и ЭВМ и статистического характера поступления заявок на обслуживание ЭВМ всегда располагает некоторым резервом рабочего времени. При наличии свободного поля

в МОЗУ этот резерв можно использовать для автоматического прохождения фоновой задачи. Очевидно, что для нее требуется еще один, более низкий уровень функционального приоритета. Критические ситуации, возможные при одинаковом персональном приоритете, исключаются благодаря использованию системы прерывания /6/.

Определение возможного количества потребителей может быть сделано на основе соотношений между такими параметрами, как длительность выполнения различных подпрограмм ( $1 + 50$  мсек), длина визуализируемых массивов ( $250 + 2000$  слов), частота поступления заявок от СК ( $0,15 + 0,3$ гц) и др. Введем следующие обозначения: 1)  $t$  - время передачи одной точки изображения; 2)  $M$  - число ячеек МОЗУ ЭВМ; 3)  $d_i$  - удельные затраты служебного времени; 4)  $D$  - число ячеек, занятых под диспетчер; 5)  $N_i$  - число ячеек, занятых программой, выполняемой по заявке от СК; 6)  $n_i$  - длина изображаемого массива; 7)  $T_i$  - время выполнения заявки; 8)  $F_i$  - частота поступления заявок от одного ОСК; 9)  $f_i$  - частота запросов на регенерацию от одного ОСК; 10)  $m$  - число обслуживаемых ОСК. Совокупность этих параметров отображает и технические данные ЭВМ, и условия задачи, и присутствие в системе человека. При обслуживании нескольких потребителей баланс времени ЭВМ складывается из удельных затрат на регенерацию и выполнение заявок от СК по всем трактам:

$$\sum_{i=1}^m d'_i + t \sum_{i=1}^m n_i f_i \quad \text{и} \quad \sum_{i=1}^m d''_i + \sum_{i=1}^m T_i F_i ,$$

где  $d'_i + d''_i = d_i$ . Учитывая последнее равенство, статистический характер параметра  $F_i$  и неопределенность величины  $T_i$ , можно написать выражение для баланса времени в виде неравенства

$$\sum_{i=1}^m d_i + t \sum_{i=1}^m n_i f_i + \sum_{i=1}^m T_i F_i < 1. \quad (1)$$

Это выражение имеет смысл для всех целых  $m$ , начиная с единицы. Распределение объема МОЗУ между потребителями описывается неравенством

$$D + \sum_{i=1}^m n_i + \sum_{i=1}^m N'_i \leq M, \quad (2)$$

где  $N_i'$  - объем МОЗУ, занимаемый программой одного тракта и ее рабочим полем. В тех случаях, когда и изображаемые массивы, и программы всех трактов не могут быть размещены в МОЗУ ЭВМ, обращаются к использованию других ЗУ машины. Однако, учитывая низкие скорости обмена с внешними ЗУ и большой вес пересылочных операций, можно ожидать резкого увеличения затрат служебного времени и усложнения диспетчера. Размещение всех изображаемых массивов и всех программ в МОЗУ ЭВМ можно считать предельным оптимальным случаем. При этом диспетчер значительно упрощается, и потери времени на служебные операции сокращаются. Этот предельный случай описывается неравенством

$$D + \sum_{i=1}^m (N_i' + n_i) \leq M. \quad (3)$$

Знак неравенства в выражении (1) свидетельствует о неизбежности существования резерва рабочего времени при любом числе обслуживаемых потребителей. Это время можно использовать для решения фоновой задачи.

Разработанная модель системы обслуживания двух ОСК удовлетворяет условиям (1) и (3). При этом значение  $d$  достигает 0,004,  $f_i - 10$  гц,  $T_i - 30$  мсек (с учетом обращений к печати),  $F_i - 0,3$  гц и  $t = 24$  мсек. При объеме МОЗУ в 8192 ячейки  $N_i' = 2000$ ,  $n_i = 2000$  и  $D = 96$  ячейки. Так как программа тракта занимает только 1500 ячеек, то резерв МОЗУ составлял 1000 ячеек. Схема устройства управления ОСК (рис.2) состоит из общих узлов и узлов, относящихся к трактам каждого подключенного ОСК. К первым относится узел формирования импульсов синхронизирующей серии (ОВ-9, формирователь Ф-10), узел прерывания регенерации по сигналу от СК (ИЛИ-11, И-13), узел дешифрации управляющих кодов (инверторы ИИ-14,15,16, схемы И-17,18), узел запрета импульса подсветки (И-18, ИИ-22, И-23) и узел прекращения регенерации (И-17, ОВ-19, ИЛИ-20, И-21). Общими являются также аналого-цифровые преобразователи (27 и 28) и модулятор яркости (26). К узлам тракта относится узел формирования запроса регенерации и приема ответа ЭВМ (генератор Г-1, триггер ТГ-2 и ТГ-3), узел СК (И-4,5) и узел формирования импульса подсветки (И-6, ОВ-7 и Ф-8). Группировкой

цепей связи с ОСК с правой стороны (см.рис.2) подчеркивается заложенная в схеме возможность наращивания числа обслуживаемых ОСК. В схеме ОСК (рис.3) показаны усилители сигналов отклонения луча (У-1,У-2), ЭЛТ, СК, канал формирования импульса от СК (усилитель У-4, дискриминатор Д-5, И-7, ТГ-6, Ф-8), узел прицеливания для наводки СК (ТГ-9, ОВ-10, 11, 12, смесители С-13, 14). Последний узел обеспечивает изображение указываемого элемента (точки) в виде крестика. На временной диаграмме (рис.4) отображено прерывание цикла регенерации по сигналу от СК (слева) и нормальное окончание регенерации по коду конца цикла (справа). Разрыв на диаграмме отображает интервал времени выполнения подпрограммы прерывания по сигналу от СК. На следующей временной диаграмме (рис.5) показано использование машинного времени при выполнении основных функций обслуживания, порядок их выполнения и порядок обслуживания трактов. Последняя строчка этой диаграммы иллюстрирует баланс машинного времени при обслуживании двух ОСК.

Подход к программированию при использовании одного ОСК освещен в работах /2,3,4,5/. При разработке программного обеспечения рассматриваемой системы главное внимание было уделено специфическим системным проблемам. Это - проблема общей организации работы, приоритетности и очередности. В данном случае общая организация работы системы осуществляется программой "диспетчер". Ее упрощенная блок-схема показана на рис.6. Первые три блока обеспечивают формирование исходного листа изображения по запросу от каждого включенного ОСК. Ветвей ОСК две. Третья - ветвь фоновой задачи. Во время работы в ожидании заявок от потребителей диспетчер последовательно обходит все узлы, возвращаясь к началу через вспомогательный блок. Обнаружив заявку в очередном узле, он переключает ЭВМ на работу по одной из подпрограмм данного потребителя. Выполнив заявку, он снова переключает ЭВМ на себя и переходит к следующему узлу. Так решается проблема очередности обслуживания при одинаковом приоритете потребителей. При этом заявки на накапливаются. Каждая выполняется до конца. Группа блоков "выполнение заявки" обозначает либо общую, либо частную библиотеку подпрограмм, хранящуюся в МОЗУ или в ЗУ ЭВМ. Правильный подбор длитель-

ности выполнения подпрограмм способствует созданию у каждого потребителя впечатления "полного" обладания машиной /7/. На рис.7 показана блок-схема участка программы обслуживания запросов на регенерацию и регистрации заявок от СК. По запросу на регенерацию происходит прерывание выполняемой в данный момент программы, делается настройка массива данных для изображения и выполняется один цикл регенерации, после чего происходит возврат к прерванной программе (стандартное прерывание). По сигналу от СК происходит прерывание регенерации и возвращение к ее продолжению (нестандартное прерывание). Если до окончания выполнения заявки поступает еще одна, то она запоминается для обслуживания. Все последующие заявки не регистрируются до начала выполнения заломненной заявки. Такая организация программы обслуживания позволяет весьма эффективно использовать машинное время, обеспечивая выполнение всех необходимых функций в трактах ОСК и прохождение фоновой задачи в оставшееся свободное время.

В заключение следует хотя бы коротко остановиться на некоторых вопросах, так как не только от их решения, но даже от самого подхода к их решению будет зависеть качество и судьба каждой конкретной системы обслуживания. Так до сих пор существует недопонимание назначения ОСК как устройства оперативной связи потребителя с ЭВМ в процессе накопления и обработки информации. При этом затраты машинного времени на регенерацию расцениваются как непроизводительные. Это очевидное заблуждение и его следствием является рассмотрение различных вариантов подключения ОСК к ЭВМ через буферное ЗУ. Активное взаимодействие потребителя с ЭВМ возможно только при прямой связи ОСК с ней. Загрузка малой ЭВМ только функциями обслуживания активного осциллографического тракта оправдывается вполне, когда существует двухсторонняя связь малой ЭВМ с более мощным процессором /8,9/. В то же время совершенно не рассматривается проблема совместного использования печатающих устройств ЭВМ всеми одновременно работающими потребителями. Такие решения, как печать признака каждого потребителя с каждой выдачей, не являются радикальными. В самой команде "печатать" должны быть предусмотрены признаки всех печатающих устройств,

которые придаются данной ЭВМ. Что касается организующей программы, то ее разработка для малых систем обслуживания либо совсем не интересует программистов-математиков, либо приводит к появлению слишком громозких решений. При этом не учитывается ни ограниченность возможностей малой ЭВМ, ни специфика обслуживаемых задач, т.е. совершенно не разрабатываются производительные, простые и узко специализированные диспетчеры. Вообще говоря, несмотря на широкое внедрение малых ЭВМ, технические и методические аспекты одновременного обслуживания нескольких потребителей все еще рассматриваются только по отношению к т.н. "большим" ЭВМ. В этой ситуации некоторые результаты данной работы могут представлять интерес как для специалистов по вычислительной технике, так и для потребителей.

### Л и т е р а т у р а

1. J. C. R. Licklider, W. E. Clark. AFIPS, 1962, p. 113.
2. Г. И. Забиякин, З. В. Лысенко, В. И. Семашко, Й. Томик, В. Р. Трубников. IV Симпозиум по ядерной радиоэлектронике, Прага, 25+28, 10.1966.
3. З. В. Лысенко, Й. Томик, В. Р. Трубников. Препринт ОИЯИ, 10-3331, Дубна, 1967.
4. Г. И. Забиякин, Й. Звольски, В. И. Приходько, Й. Томик, В. Р. Трубников и др. Изв. АН СССР, 70356, т. XXXI, №10, стр. 1601.
5. Ю. В. Рябов, Й. Томик, В. Р. Трубников, Н. Янева. Препринт ОИЯИ, P10-3761, Дубна 1968 год.
6. З. В. Лысенко, С. В. Кадыкова, В. Н. Шигаев. IV Симпозиум по ядерной радиоэлектронике. Прага, 25+28, 10.1966.
7. S. Miller. Electronic News, v. 11, whole N559, Aug. 24, 1966.
8. W. H. Ninke. Proc. Fall Joint Comp. Conf., v. 27, 1965, p. 834.
9. N. Nisenoff. Proc. of the IEEE, v. 54, N12, Dec. 1966, p. 1832.

Рукопись поступила в издательский отдел  
29 марта 1968 года



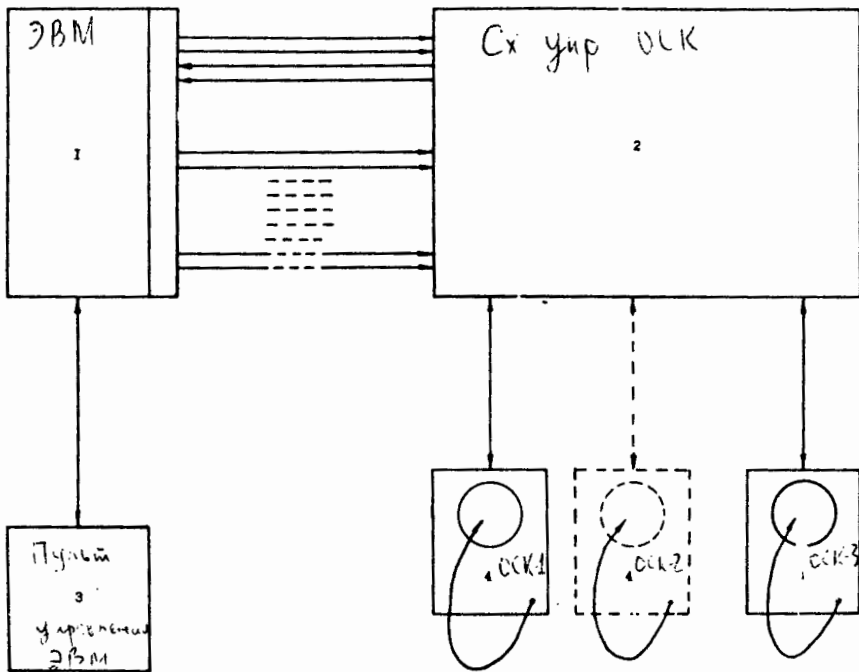


Рис.1. Блок-схема системы обслуживания нескольких ОЛК.

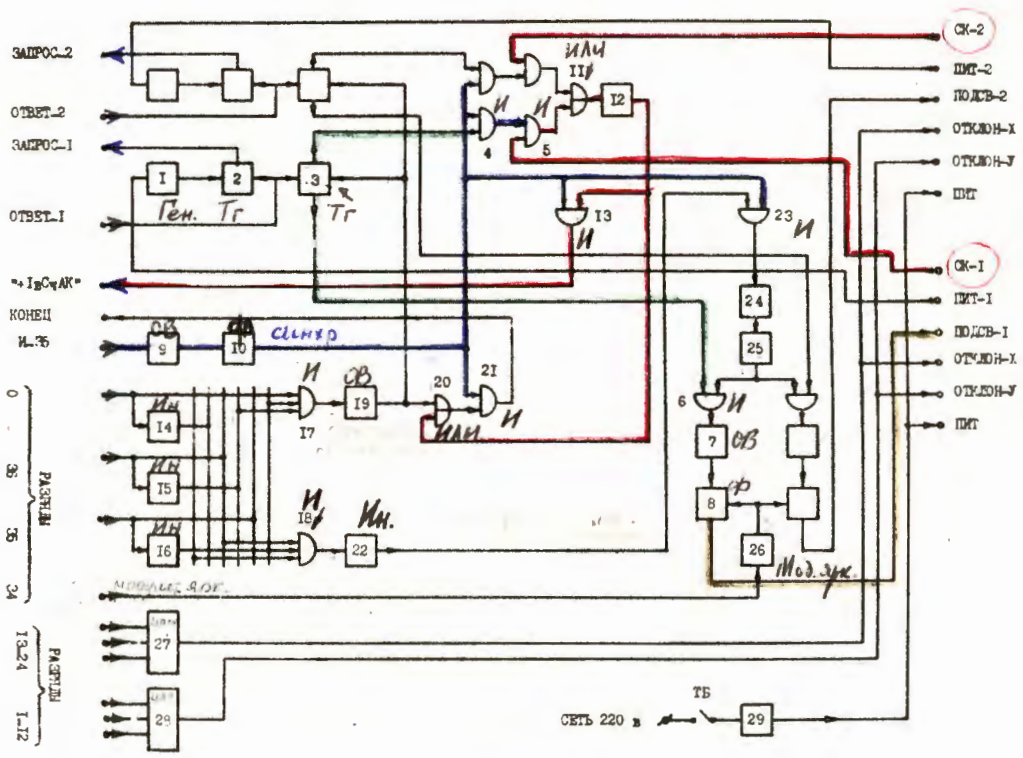


Рис.2. Схема устройства управления.

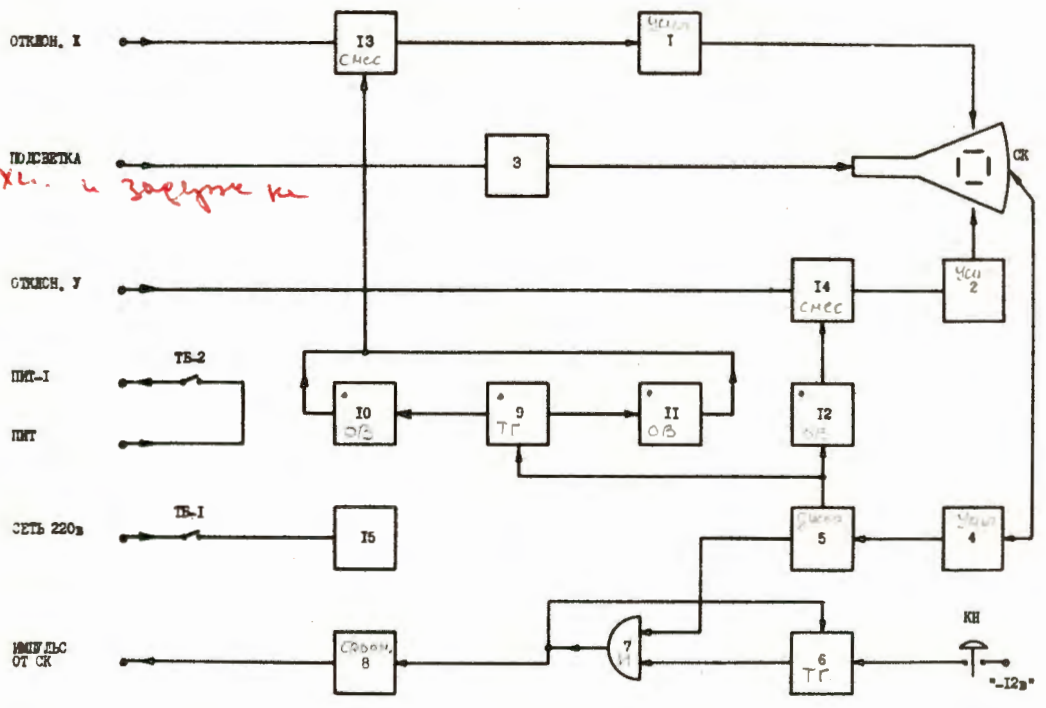


Рис.3. Схема блока осциллографа со световым карандашом.

10

11

*ср. смещ. и зарядке к*

*2,0 в  
Блок.  
ср. смещ.  
Сам смещ.  
ср. смещ.  
показ.*

*1. Отклон. м.к.к.*

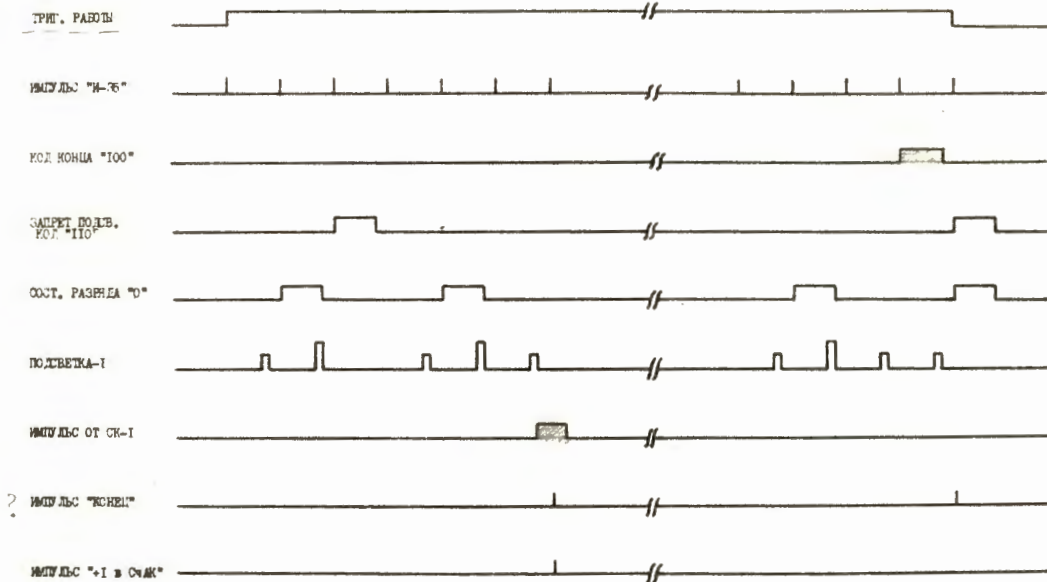


Рис.4. Диаграмма обслуживания одного тракта ОСК.

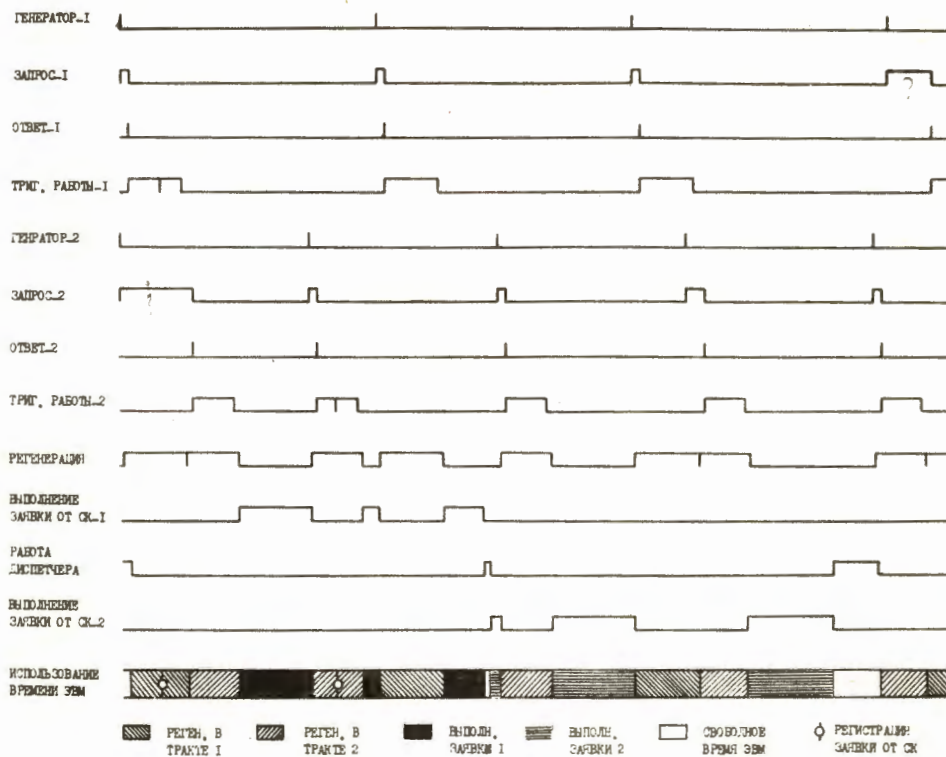


Рис.5. Диаграмма работы системы обслуживания.

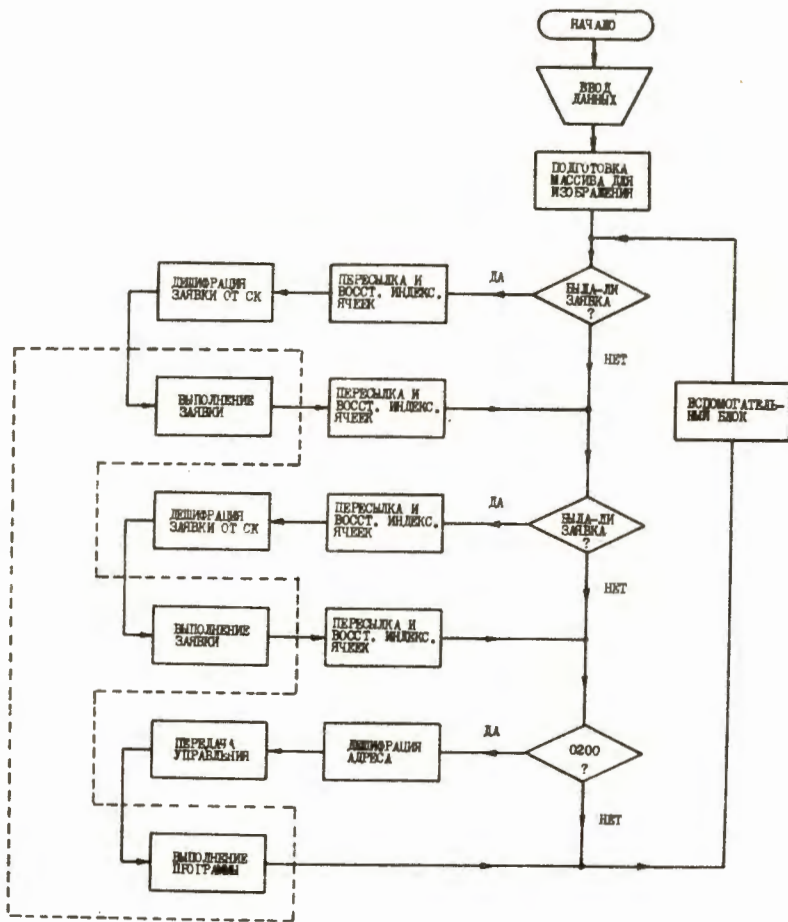


Рис.6. Блок-схема организующей программы.

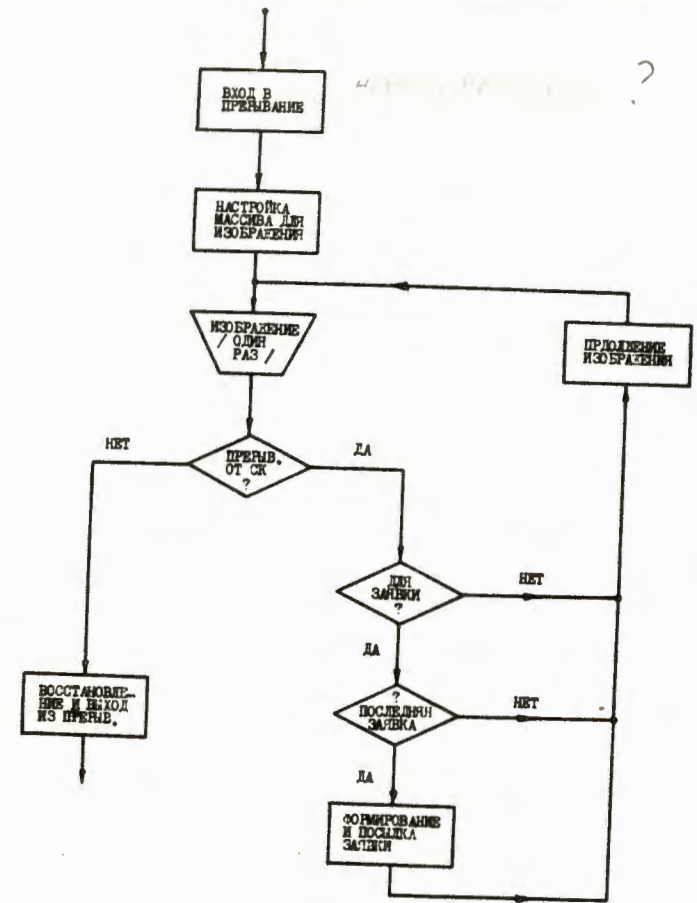


Рис.7. Блок-схема программы обслуживания запросов на регенерацию и регистрации заявок от СК.