

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



Ц 8408
К-736

10 - 8438

852 / 2-75
В.М.Котов

АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ
СКАНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ
"СПИРАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ".

Часть I. Вклинивающиеся подпрограммы
обслуживания сигналов прерываний

1974

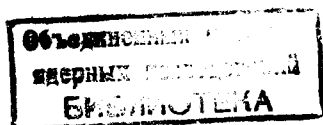
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
ТЕХНИКИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

10 - 8438

В.М.Котов

АЛГОРИТМЫ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ
СКАНИРУЮЩЕЙ СИСТЕМЫ
"СПИРАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ".

Часть I. Вклинивающиеся подпрограммы
обслуживания сигналов прерываний



В В Е Д Е Н И Е

Основной проблемой, от решения которой зависит эффективность функционирования сканирующей системы "Спиральный измеритель" (СИ) /1/, является максимальное использование ЭВМ как элемента с "переменной логикой". Удовлетворительное решение этой проблемы может быть найдено только при комплексном подходе с учетом как аппаратных, так и программных способов реализации возможностей прерывания. Аппаратные средства обработки сигналов прерывания в СИ были рассмотрены в работах /2,3,4/, а в работе /5/ обсуждались вопросы программного обслуживания заявок по основным программам библиотеки операционной системы (ОС) спирального измерителя (блок-схема программы-диспетчера приведена на рис.1). Очень важную роль в организации процесса выполнения функциональных алгоритмов играют собственно программы обработки сигналов прерывания, т.е. те программы, с выполнения которых начинается процесс обслуживания сигналов прерывания, поступивших из мультиплексора программного прерывания МПП /4/. Это определяется не только тем, что вызов диспетчера тоже производится из программы прерывания и, значит, время обслуживания прерывания прямо входит в общее время задержки на включение заявки в работу, но и тем, что существует первый класс заявок приоритетов $k=1, \bar{8}$ /5/, обслуживаемых вклинивающимися подпрограммами, которые вызываются по сигналам прерывания и не требуют обращения к диспетчеру, что позволяет уменьшить непроизводительные затраты времени процессора ЭВМ, к которым в этом случае можно отнести операции по вызову диспетчера.

ПОДПРОГРАММЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРЕРЫВАНИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ
СИСТЕМЫ СПИРАЛЬНОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ

Все вклинивающиеся программы обслуживания прерываний операционной системы подразделяются на 3 различных класса:

- Первый класс программ представляет собой очень короткие независимые друг от друга программы, состоящие всего из нескольких команд. Некоторые из таких программ, относящихся к управлению внепрограммным обменом, обсуждались ранее /2/. Но такие же программы широко используются для последовательного выполнения операций, представляющих собой цепочку команд управления несколькими отдельными внешними устройствами, если отработка исполнительным механизмом каждой из таких команд требует длительного времени. В этом случае после выдачи команды управления дальнейшее выполнение алгоритма приостанавливается и управляющая ЭВМ уходит на обслуживание другой заявки. По завершению выполнения исполнительным устройством поданной ему команды в управляющую ЭВМ поступает сигнал прерывания, обслуживание которого производится по вклинивающейся программе, выдается следующая команда управления для другого исполнительного механизма, и затем цикл повторяется вновь. Такая же организация обслуживания применяется для часов реального времени как при проверке условий (рис.2), так и при контроле за выполнением отдельных команд управления, когда одновременно с подачей команды включается счетчик реального времени и задается константа, определяющая допустимое время отработки исполнительным механизмом выданной ему команды. Если сигнал прерывания от часов поступил в ЭВМ раньше сигнала о выполнении команды управления, то эта команда повторяется и вновь включается счетчик времени.

При повторном несрабатывании команды выставляется диагностика ошибки и прекращается выполнение алгоритма управления.

- Второй класс программ прерывания составляют тоже небольшие программы, но обслуживающие один и тот же уровень прерывания, задаваемый аппаратно в МПП и относящийся к одному и тому же электронному устройству. Последовательность включения их в работу задается самим процессом движения управляемого объекта, а выполнение осуществляется в реальном масштабе времени. Так как обращение к этим вклинивающимся программам производится из одного и того же адреса, определяемого в мультиплексоре программного прерывания, то смена и подключение к данному уровню прерывания следующей программы осуществляется внутри предыдущей программы по завершению её выполнения. Это производится модификацией содержимого точки входа для данного уровня прерывания в резиденте мультиплексора программного прерывания, и поэтому весь набор таких вклинивающихся программ, работающих последовательно (число их может достигать 10), размещается в одной и той же странице оперативной памяти ЭВМ. Типичным примером подобных программ является набор вклинивающихся программ прерывания для управления работой фильмопротяжного устройства по поиску нужного кадра. Блок-схема этого набора приведена на рис.3.

- К третьему классу программ прерывания относятся сравнительно большие по объему программы, обслуживающие подобно программам второго типа один и тот же уровень прерывания. Для выполнения требования на максимально допустимое время ожидания запроса в этих программах имеется несколько точек выхода и каждый цикл обслуживания не превышает допустимого времени ожидания включения прерывания. Эти программы применяются для обслужива-

ния периодических прерываний по часам реального времени и служат для определения параметров и характеристик измерительных устройств (например, скорости перемещения кареток измерительного стола, если управление осуществляется при помощи "шара перемещения", блок-схема программы приведена на рис.4). Начало работы вклинивающихся программ определяется стартовой программой данного алгоритма управления, представляющей собой обычно заявку на обслуживание от пульта оператора, выполняемую диспетчером и входящую в библиотеку ОС.

Следует сказать, что выполнение функциональных алгоритмов, состоящих из набора вклинивающихся подпрограмм обслуживания прерываний, производится в мультипрограммном режиме работы и может быть совмещено во времени не только с фоновой задачей, выполняемой диспетчером и представляющей собой одну из основных программ третьего или четвертого приоритета класса $k=a+1, n$, но и с одновременным выполнением другого алгоритма, который тоже состоит из вклинивающихся подпрограмм.

Наиболее характерным примером подобного режима работы является перемещение измерительного стола по направлению двух координатных осей X и Y, процесс управления движением которого для каждого направления осуществляется при помощи отдельных алгоритмов, выполняемых при помощи вклинивающихся программ. Приоритет в обслуживании заявок по прерываниям определяется в этом случае только их уровнями обслуживания в МПП, что необходимо в данном случае для временного согласования асинхронных сигналов, поступающих от двух контроллеров, а не для введения приоритета в обслуживании прерываний какого-нибудь направления. (Тем не менее контроллер по X имеет приоритет выше, чем контроллер Y, т.к. величина

перемещения по направлению оси X больше, а значит, и выше скорость движения кареток в этом направлении).

Приоритет на включение прерывания, определяемый в мультиплексоре, имеет принципиальное значение при одновременном обслуживании устройств, имеющих значительную разницу в быстродействии, или при совмещении выполнения алгоритмов с вклинивающимися программами и алгоритмов управления работой внепрограммным обменом по каналу прямой передачи данных в оперативную память управляющей ЭВМ.

Процесс сканирования с этой точки зрения представляет собой несколько отдельных алгоритмов, выполняемых в реальном масштабе времени. При одновременном поступлении сигнала прерывания от контроллера перископа, управление движением которого производится по вклинивающимся программам, и сигнала прерывания для переключения массивов при динамической буферизации необходимо обеспечить высший приоритет второму сигналу, т.к. в противном случае может быть потерян целый массив данных сканирования /2/.

Определение величины загрузки ЭВМ обслуживанием заявок, связанных с одновременным выполнением подобных алгоритмов, иными словами, общее количество совместно выполняемых в режиме разделения времени вклинивающихся подпрограмм, задается диспетчером, который вызывает определенное число стартовых программ, инициирующих начало работы подобных алгоритмов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная организация выполнения функциональных алгоритмов при помощи набора отдельных подпрограмм обслуживания прерываний, порядок включения которых в работу определяется в процессе движения управляемого ими объекта, позволяет получить для каждого конкретного случая компактную управляющую программу, обладающую определенной гибкостью и удобством в настройке. Однако реализация выполнения функциональных алгоритмов таким способом требует обязательного включения в состав операционной системы программы-диспетчера и разработки развитых каналов связи с управляющей ЭВМ.

В заключение автор выражает свою искреннюю признательность Г.Н.Булановой, Р.Х.Кутуеву, Т.А.Филимоновой за помощь, оказанную ими при реализации программного обеспечения СИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.М.Котов и др. ОИИИ, IO-7939, Дубна, 1974.
2. В.М.Котов, М.Понятовский. ОИИИ, II-7943, Дубна, 1974.
3. В.М.Котов, И.Эсенски. ОИИИ, II-7944, Дубна, 1974.
4. В.М.Котов, М.Понятовский. ОИИИ, II-7942, Дубна, 1974.
5. В.М.Котов. ОИИИ, II-794I, Дубна, 1974.

Рукопись поступила в издательский отдел
II декабря 1974 года.

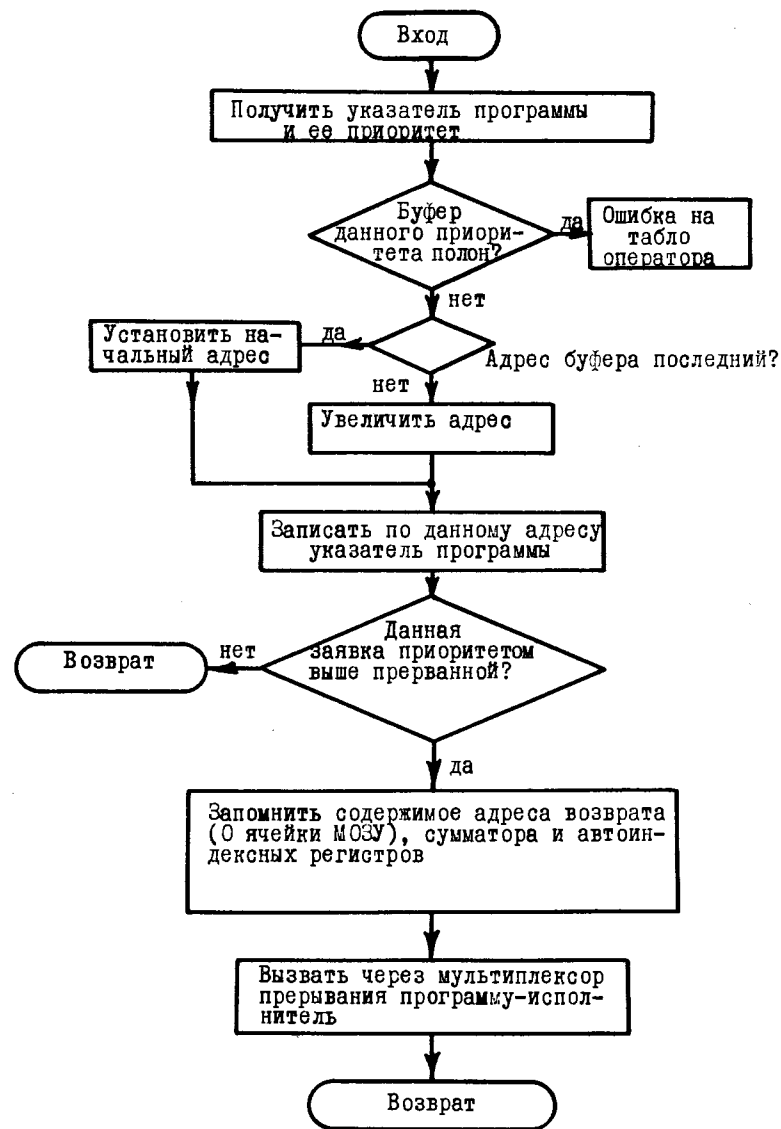


Рис. 1а. Блок-схема программы-диспетчера (супервайзер).

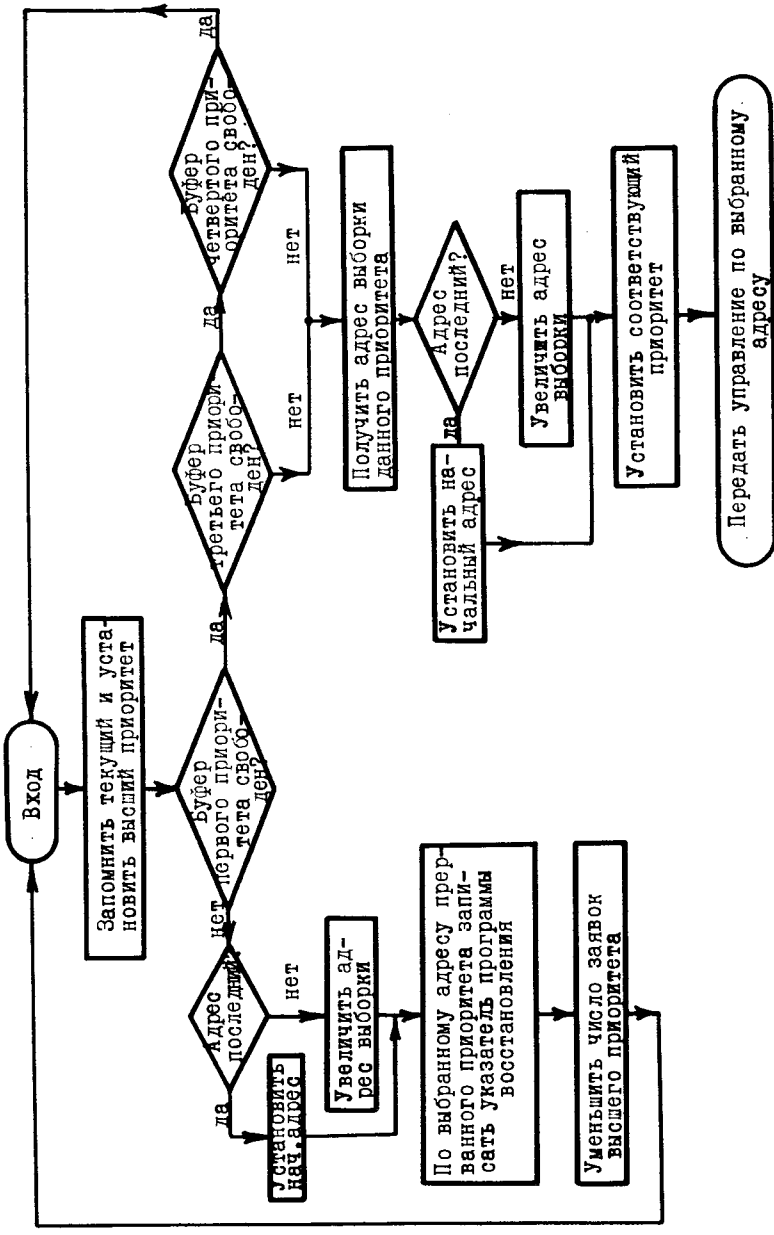


Рис. 16. Программа-исполнитель диспетчера.

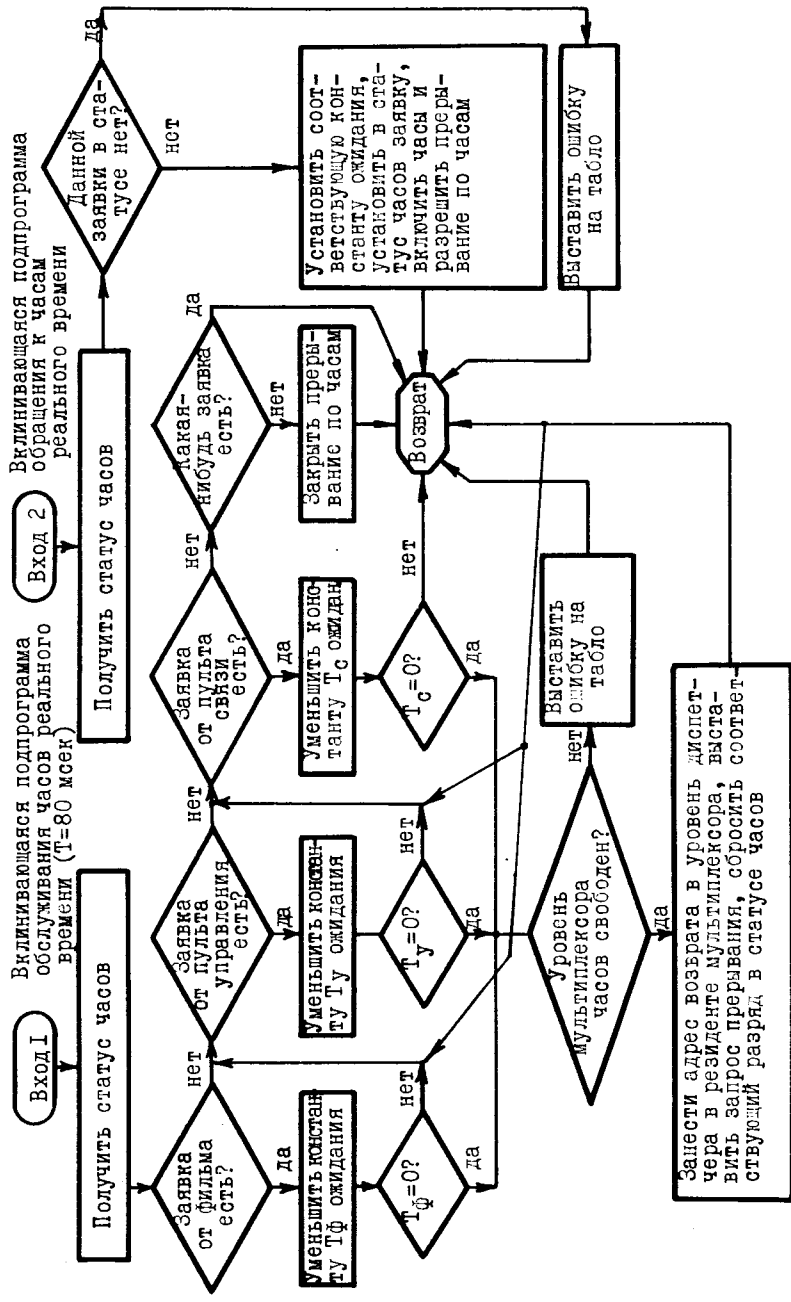
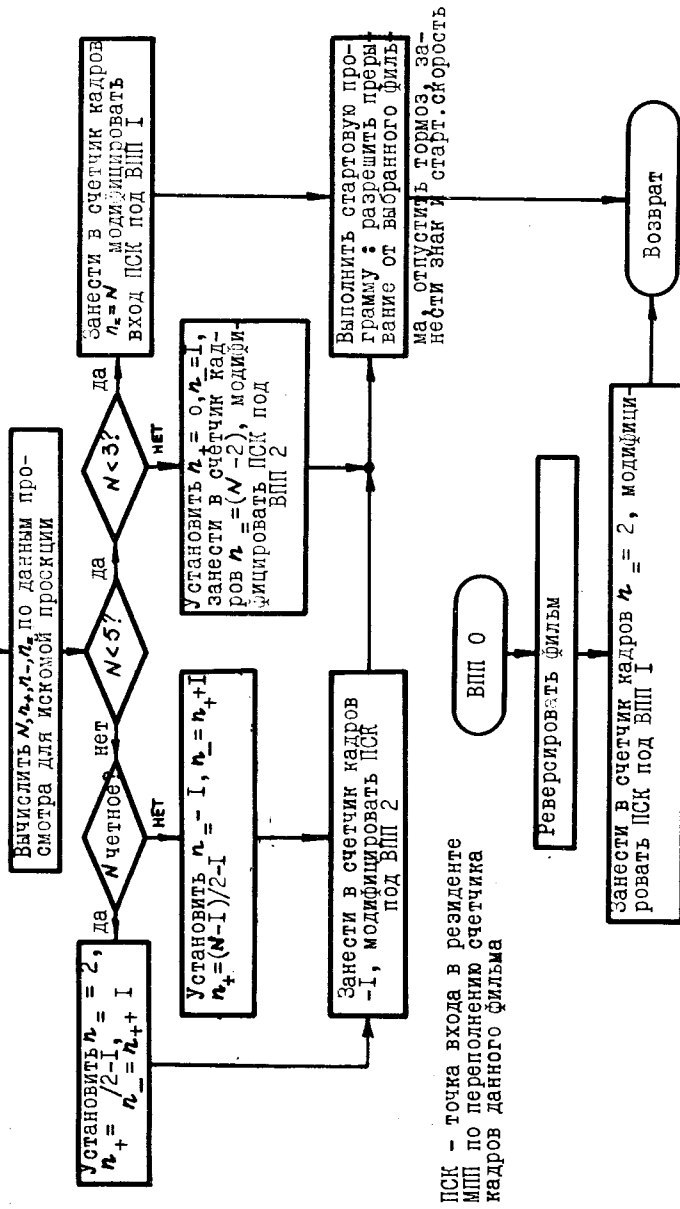


Рис. 2. Программа обслуживания прерывания по часам реального времени.

N, n_+, n_-, n_0 - параметры управления поиском кадра

Вклинивающаяся подпрограмма управления поиском кадра



ПСК - точка входа в резиленте МПП по переполнению счетчика кадров данного фильма

ВПП 0

Реверсировать фильм

Занести в счетчик кадров $n = 2$, модифицировать ПСК под ВПП 1

Возврат

Рис. 3а. Блок-схема программы управления поиском кадра.

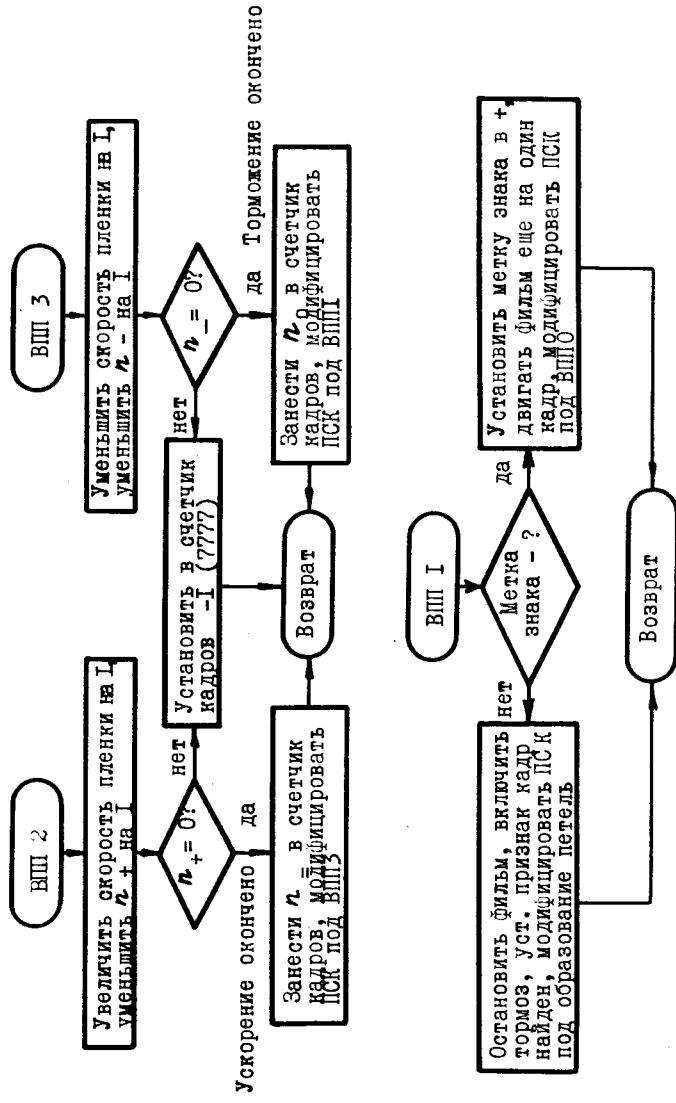


Рис. 3б. Набор вклинивающейся программы обслуживания поиска кадра.

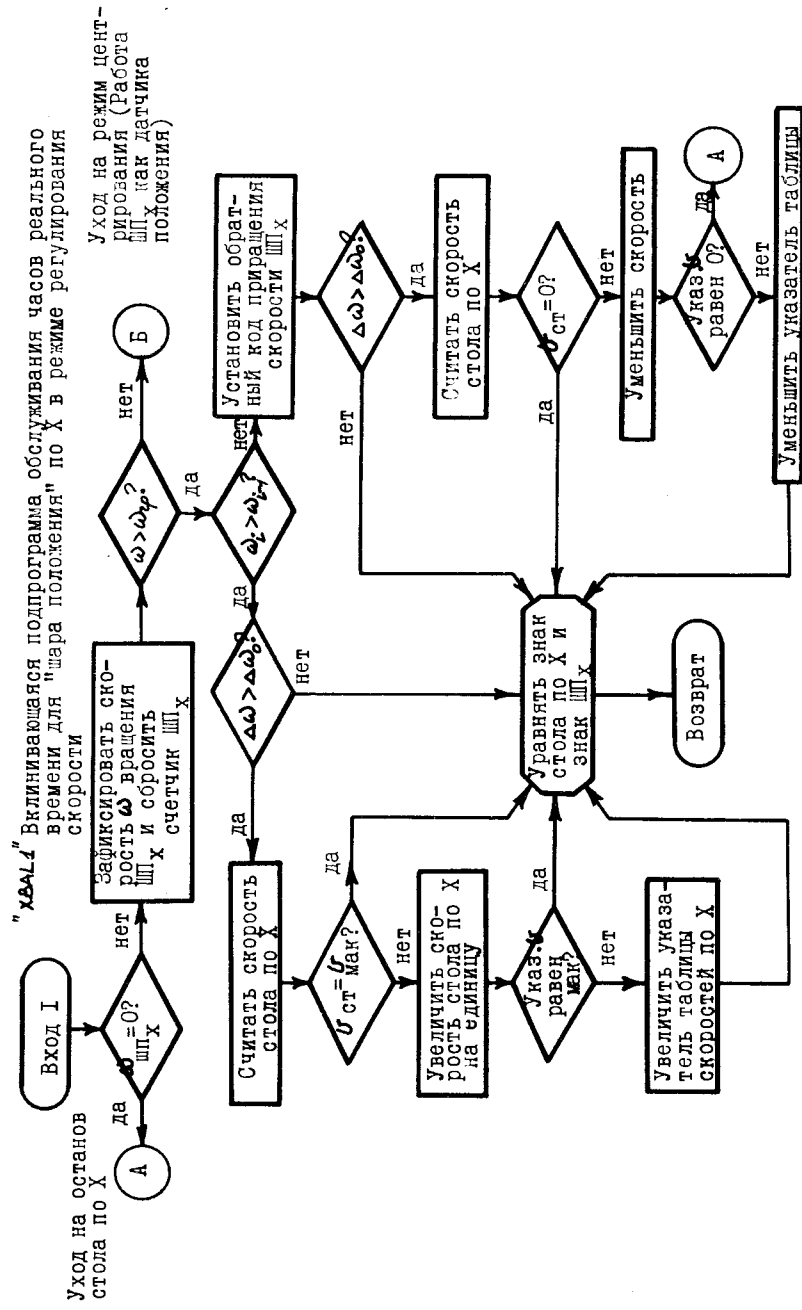


Рис. 4а. Блок-схема программы обслуживания измерительного стола XY в ручном режиме.

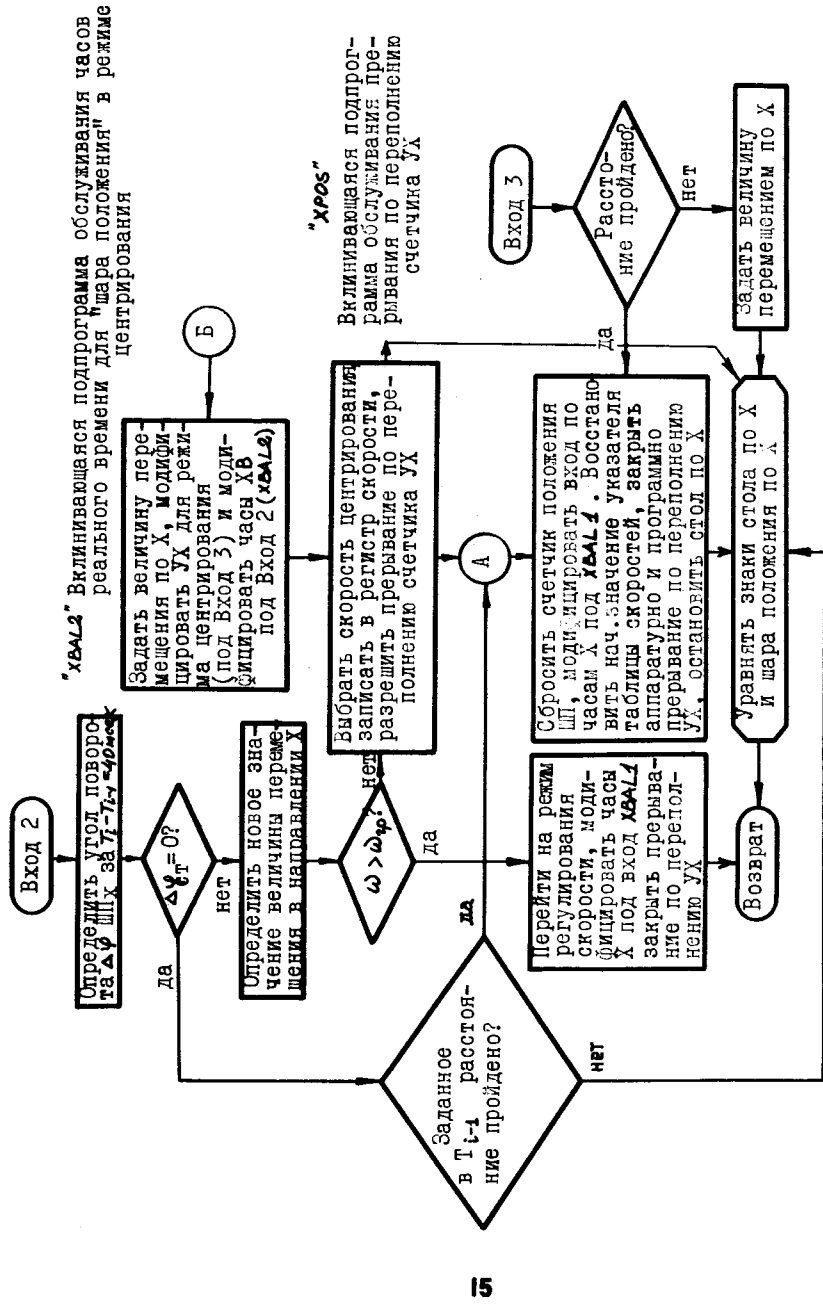


Рис. 4б. Блок-схема программы обслуживания измерительного стола в ручном режиме.