

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



Ц 8452
К-606

29/IX-75

P13 - 9000

Д.Коллар, Л.Колларова, П.Луптак, В.Штрайт,
П.Хорват

3722/2-75

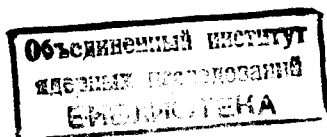
УПРАВЛЯЕМЫЕ БЛОКИ НА ДИОДНЫХ КЛЮЧАХ

1975

P13 - 9000

Д.Коллар, Л.Колларова, П.Луптак, В.Штрайт,
П.Хорват

УПРАВЛЯЕМЫЕ БЛОКИ НА ДИОДНЫХ КЛЮЧАХ



Коллар Д., Колларова Л., Луптак П.,
Штрайт В., Хорват П.

P13 - 9000

Управляемые блоки на диодных ключах

Описаны управляемые блоки в стандарте КАМАК: блок задержки, аттенюатор и переключатель-мультиплексор, в которых в качестве переключающего элемента использованы диодные ключи. Блоки предназначены для автоматической проверки и настройки каналов совпадений с разрешающим временем порядка 1 нс.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований
Дубна 1975

Kollar D., Kollarova L., Luptak P.,
Strait V., Horvath P.

P13 - 9000

Digitally Controlled Modules with Switching
Diodes

Digitally controlled CAMAC modules, using switching diodes - delay, attenuator and switch-multiplexer, are described. They are intended for automatic control of the delays in the channels of the coincidence units with resolving time about 1 ns.

The modules were designed at the Laboratory of
Nuclear Problems.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research
Dubna 1975

В управляемых схемах быстрой электроники в качестве ключей и переключателей применяются разные элементы, как, например, специальные реле, транзисторные ключи и быстрые интегральные схемы. Вариант использования диодных ключей в импульсных схемах ядерной электроники был предложен в работах /1,2/. В данной работе диодные ключи применялись в качестве переключающего элемента в блоках управляемой задержки, аттенюатора и переключателя - мультиплексора.

На рис. 1а представлена схема диодного ключа, обеспечивающая одинаковую передачу для положительных и отрицательных импульсов. Несимметричный вариант диодного ключа, который представлен на рис. 1б, содержит половину количества диодов, использованных в схеме 1а, соответственно имеет в два раза меньшее ослабление при передаче импульсов и требует в половину меньшего тока питания диодов. Этот вариант не обеспечивает одинаковой передачи импульсов обеих полярностей, поскольку ограничивает положительные импульсы большой амплитуды. На рис. 2. представлен диодный переключатель, разрешающий передавать импульсы через один из двух четырехполюсников с импедансом Z_0 : например, через разные отрезки кабеля или через Г- или П-образные звенья на резисторах с разным ослаблением и т.д. Величина тока I_Q , $I_{\bar{Q}}$, необходимая для переключения диодных ключей соответственно содержимому регистра

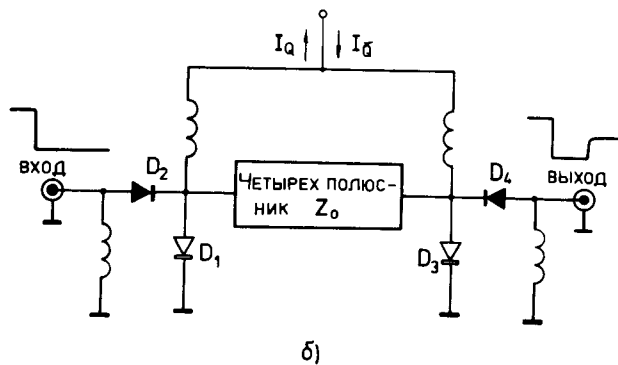
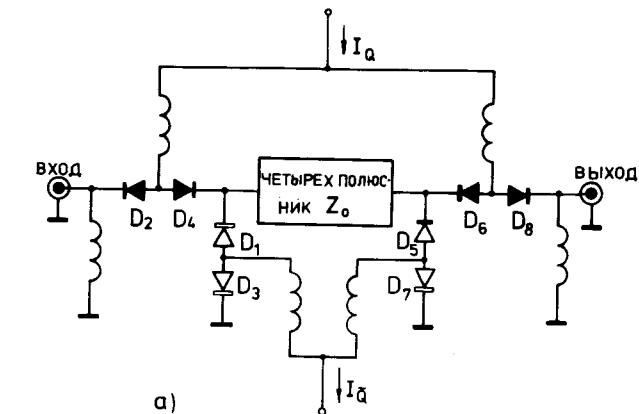


Рис. 1. Схема диодного ключа для передачи: а) отрицательных и положительных импульсов, б) импульсов отрицательной полярности. Черные диоды при передаче импульсов через ключ смещены в прямом направлении. Z_0 - четырехполюсник с импедансом $Z_0 = 50$ Ом.

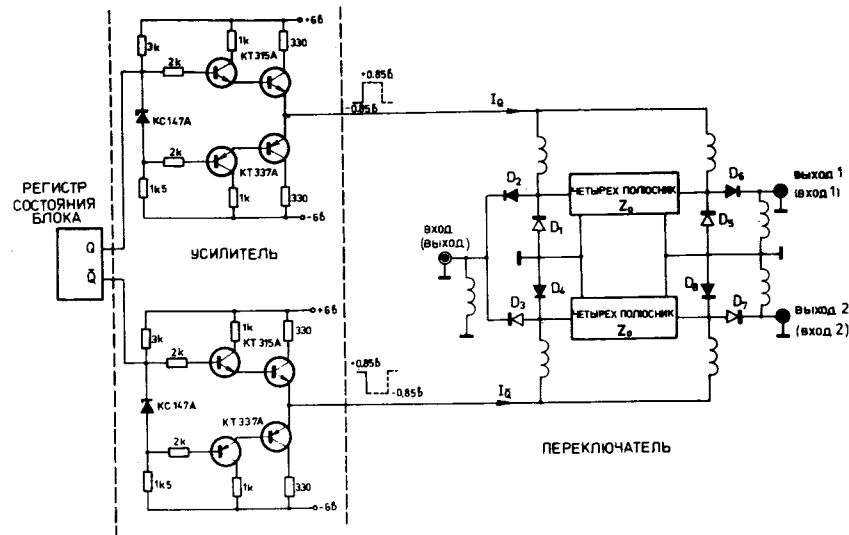


Рис. 2. Схема диодного переключателя вместе с усилителями тока для управления диодными ключами. Вход и выход схемы взаимозаменяемы, и схема может работать или как переключатель или как мультиплексор.

состояния блока, обеспечивается с помощью усилителей (см. рис. 2). Индуктивности в схемах служат приводом постоянного тока смещения диодов, препятствуют передаче постоянного тока и на передачу коротких импульсов не влияют. Диоды, подходящие для применения в диодных ключах, - это специальные р-і-п диоды или р-п переключательные диоды с сопротивлением р-п перехода при прямом смещении порядка 0,1-1 Ом и проходной емкостью при обратном смещении порядка 0,1-1 пФ. Благодаря накоплению заряда в области р-п перехода, возможна передача коротких импульсов, намного превышающих амплитуду постоянного тока смещения диода, длительность которых не превышает времени восстановления обратного сопротивления диода.

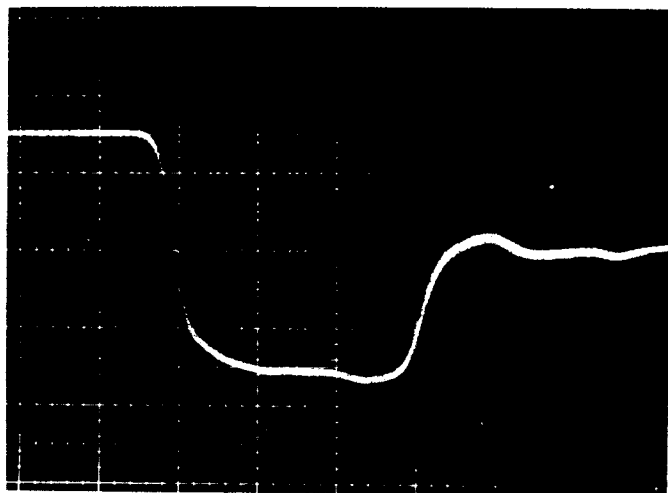


Рис. 3. Осциллограмма выходного импульса при передаче скачка напряжения $U = 3,5$ В с фронтом $\approx 0,6$ нс, через ключ, схема которого приведена на рис. 16, при прямом смещении диодов D_2, D_4 . Скорость развертки осциллографа Tektronix 7633 - 5 нс/см, чувствительность - 1 В/см.

Работу ключа, показанного на рис. 16, при передаче скачка напряжения U через отрезок кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом иллюстрирует осциллограмма на рис. 3. На рис. 4 приведены характеристики передачи импульсов разной амплитуды, то есть зависимости времени T восстановления обратного сопротивления диода D_2 от амплитуды U (скачка напряжения на входе схемы) при разных смещениях диодов (рис.16).

Из этих характеристик видны преимущества диодного ключа, используемого для переключения коротких импульсов с фронтом порядка 1 нс. Например, для измерения коротких интервалов времени можно сделать управляемую задержку с шагом около 0,01 нс.

Принципиальная схема управляемой задержки на диодных ключах представлена на рис. 5. Видоизменением этой схемы является схема управляемого аттенюатора,

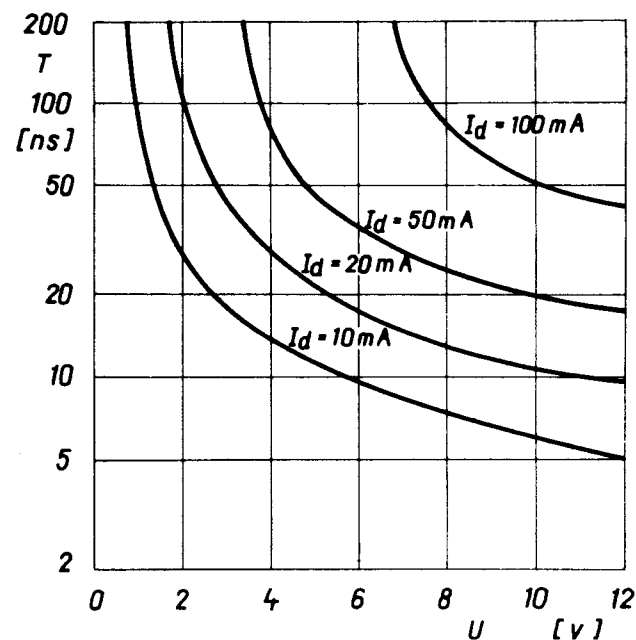


Рис. 4. Зависимость длительности выходного импульса T от амплитуды U скачка напряжения, приведенного на вход диодного ключа (рис. 16), при смещении диодов $D_2, D_4, I_d = 10, 20, 50, 100$ мА.

которая приведена на рис. 6. Принципиальная схема управляемого переключателя - мультиплексора показана на рис. 7. Вход и выходы блока взаимозаменяемы, и блок разрешает подключить входной импульс на один из 8 выходов или один из 8 входов на общий выход.

Диодные ключи управляются цифровым кодом в стандарте КАМАК через усилители, принципиальная схема которых показана на рис. 2. Схема управления с магистрали КАМАК и схема регистра одинаковы для всех блоков и приведены на рис. 8. Эти схемы служат и для управления рядом других блоков быстрой электроники. Возможна установка состояния этих блоков с помощью кла-

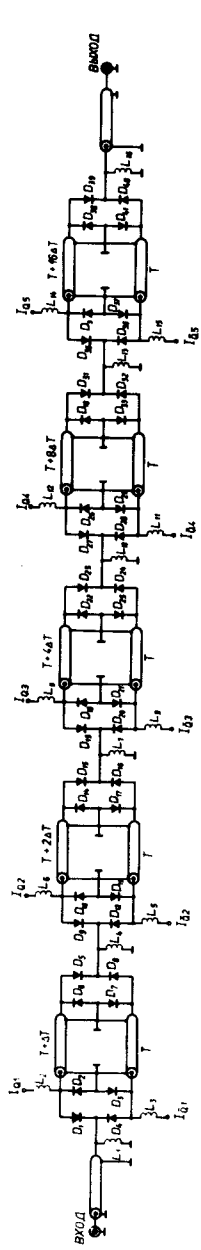


Рис. 5. Принципиальная схема управляемой задержки на диодных ключах. Для минимальной величины задержки все диоды с четными индексами D_{2n} включены.

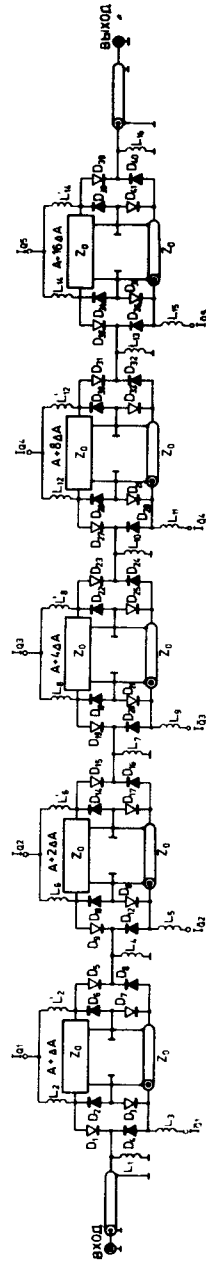


Рис. 6. Принципиальная схема управляемого аттенюатора на диодных ключах. Для минимальной величины ослабления все диоды с четными индексами D_{2n} включены.

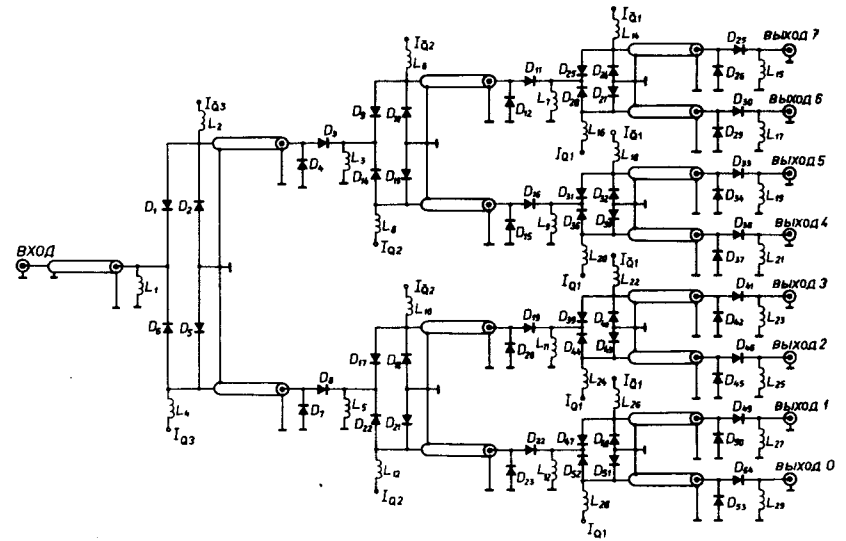


Рис. 7. Принципиальная схема управляемого переключателя - мультиплексора. Для подключения выхода "0" все диоды с четными индексами D_{2n} включены.

вишних переключателей, имеющих на передней панели. Код, набранный с помощью переключателей, записывается в регистр состояния блока при нажатии кнопки "установка". На передних панелях блоков находится также кнопка "сброс" для очистки регистра состояния блока и лампочки индикации номера блока и состояния регистра. Общий вид блоков показан на рис. 9. Они предназначены для автоматической проверки и настройки величин задержки в каналах совпадений с разрешающим временем порядка 1 нс (3).

Технические данные блоков

Все блоки предназначены для управления аналоговыми импульсами, длительность которых

$$\leq 10 \text{ нс}$$

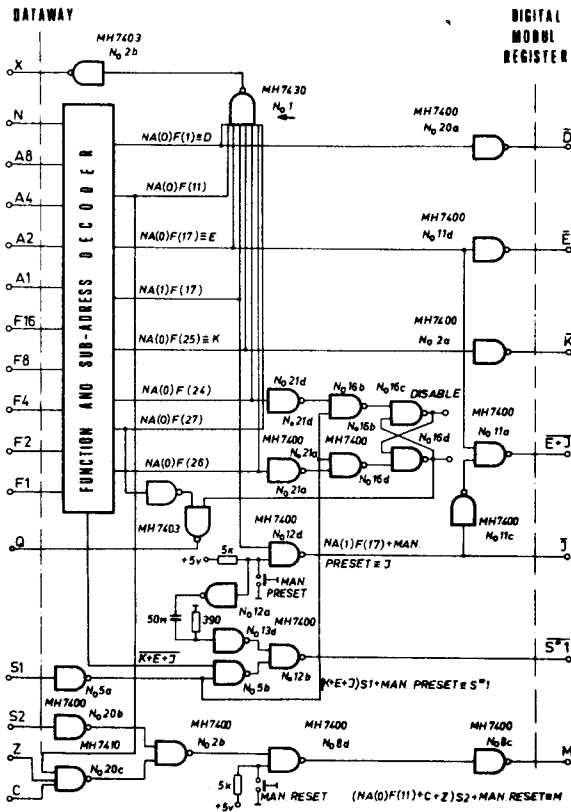


Рис. 8а. Принципиальная схема управления с магистрали КАМАК.

Максимальная амплитуда передаваемых импульсов зависит от длительности входного импульса, и для импульса $T = 10$ нс
 Прямое прохождение сигнала через проходные емкости деталей и монтажа
 Фронт собственной переходной характеристики блоков
 Импеданс

$U = 5$ В

< 60 дБ

1 нс
 50 Ом

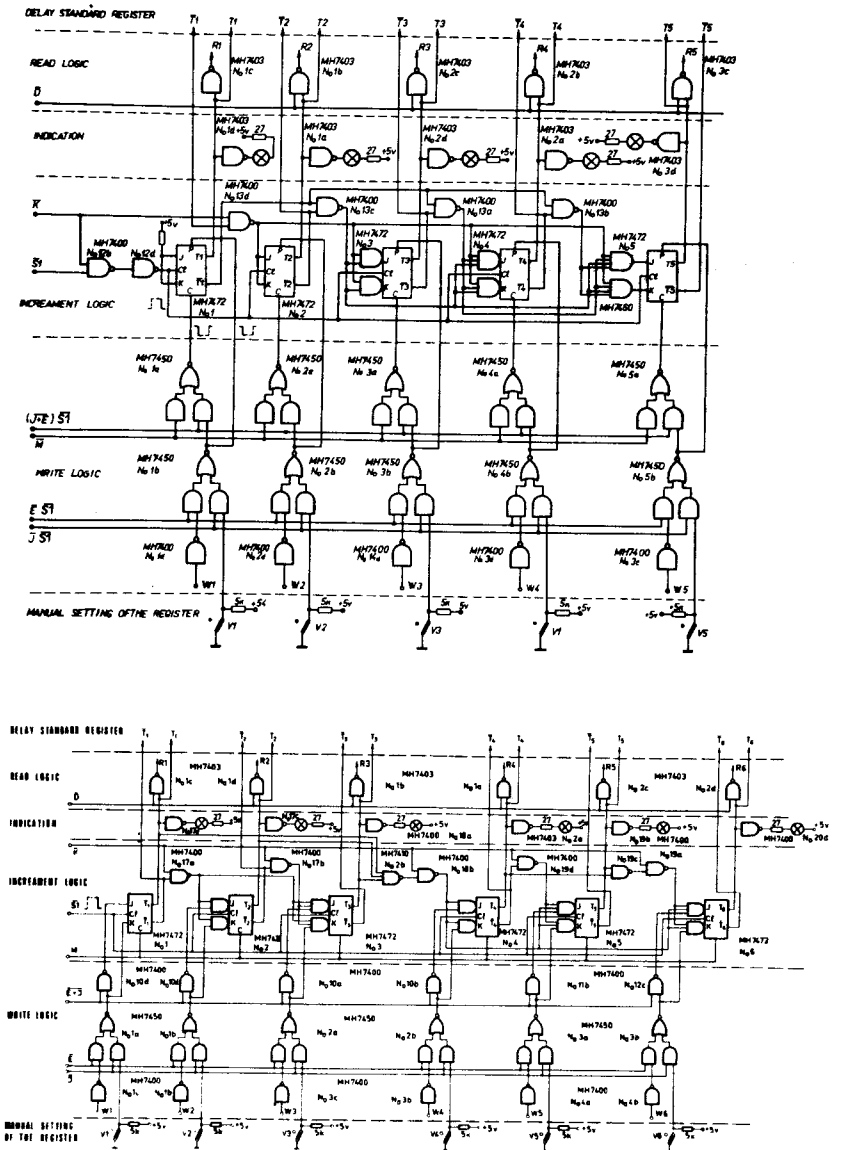


Рис. 8б. Два варианта схемы регистра состояния блока.

Управляемая задержка

Величина задержки меняется шагом

- а) $T = 0,25 \text{ нс} \pm 0,005 \text{ нс}$ в пределах
 $T = 5 \text{ нс} + 31 \Delta T$;
- б) $T = 0,1 \text{ нс} \pm 0,005 \text{ нс}$ в пределах $T = 5 \text{ нс} + 63 \Delta T$.

Ослабление сигнала

- а) 3 дб;
- б) 4 дб.

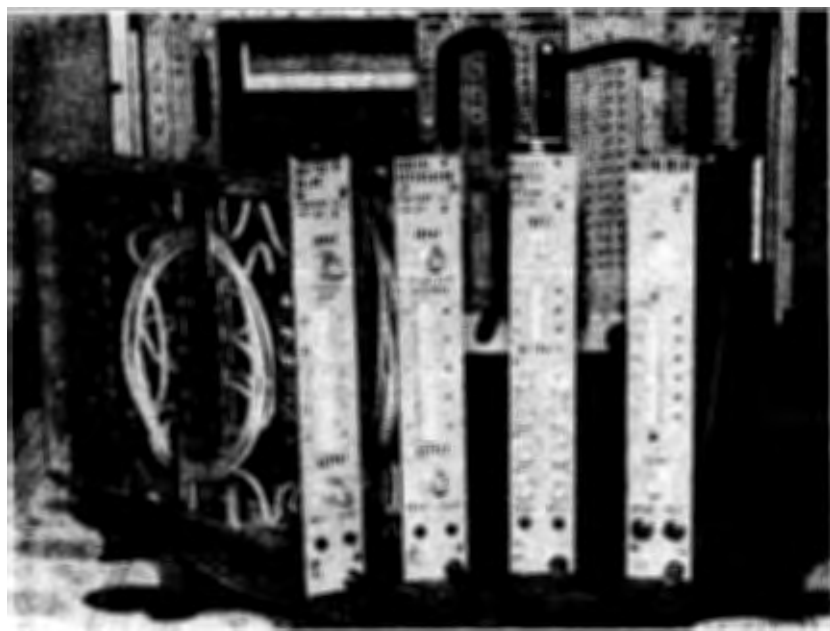


Рис. 9. Общий вид блоков.

Управляемый аттенюатор

Величина ослабления меняется шагом
в пределах

$$\Delta A = 0,84 \text{ дб}$$
$$A = 6 \text{ дб} + 31\Delta A$$

Управляемый переключатель - мультиплексор

Число входов	1
Число выходов	8
Ослабление сигнала	2 дб

Вход и выходы взаимозаменяемы. При работе блока в качестве мультиплексора загрузка отключенных входов не согласована.

Для управления блоками
используются следующие
команды КАМАК:

- NA(0) F(1) - чтение регистра состояния блока
- NA(0) F(11) - сброс регистра состояния блока
- NA(0) F(17) - запись данных с магистрали крейта в регистр состояния блока
- NA(1) F(17) - запись состояния блока, набранного с помощью клавишных набирателей, в регистр состояния блока
- NA(0) F(25) - увеличение на 1 содержимого регистра состояния блока
- NA(0) F(24) - блокировка работы блока
- NA(0) F(26) - подготовка к работе
- NA(0) F(27) - проверка состояния блока.

Последние три команды в вышеописанных блоках не используются.

В заключение авторы считают своим долгом поблагодарить Ю.М.Казаринова за поддержку работы, А.Н.Синаева за полезные обсуждения и К.Ондрейчку за техническую помощь.

Литература

1. P.Horvath. Preprint JINR, E13-6856, Dubna, 1972.

2. P.Horvath et al. Preprint JINR, E13-6673, Dubna, 1972.
3. Д.Коллар и др. Сообщение ОИЯИ, P13-9001, Дубна, 1975.

Рукопись поступила в издательский отдел
20 июня 1975 года.