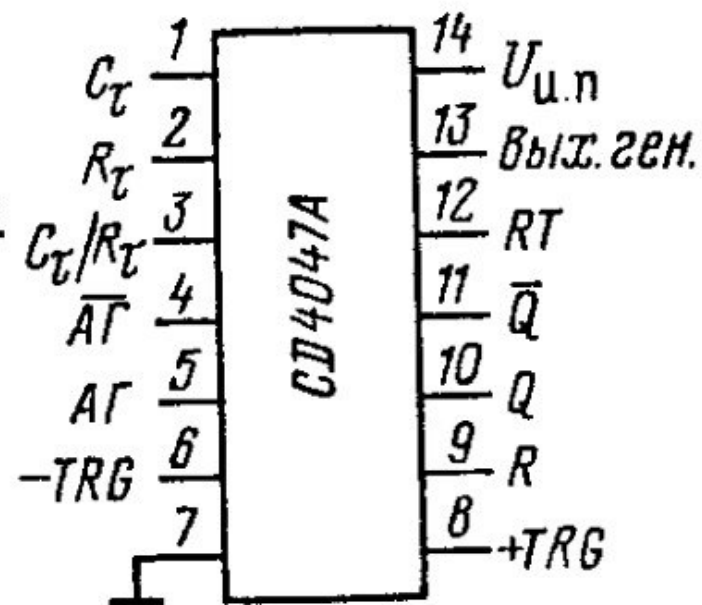
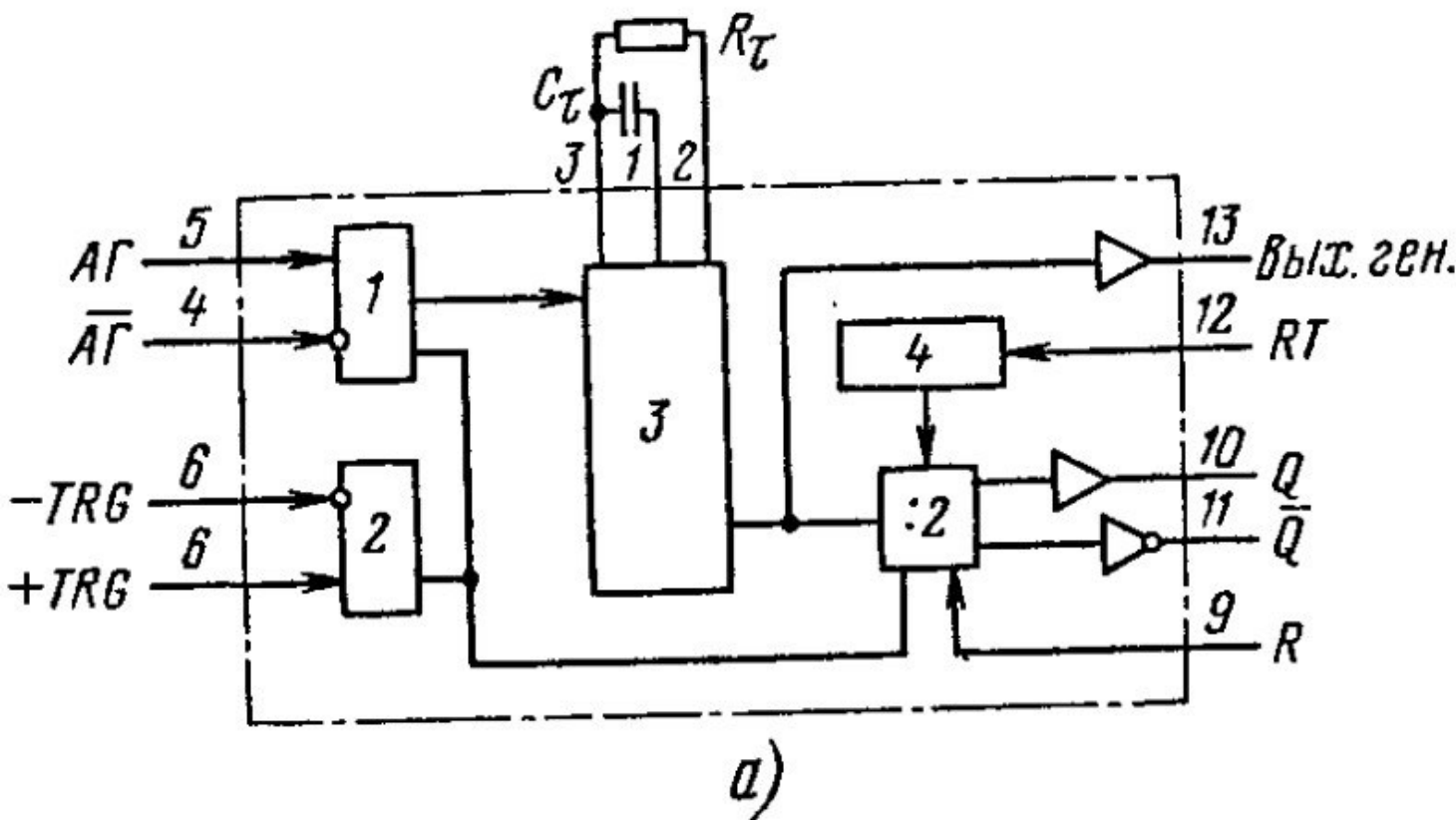


Микросхема CD4047 очень широко применяется в аппаратуре. Она содержит экономичный мультивибратор-автогенератор, который снабжен развитой логикой управления. Структурная схема этого мультивибратора показана на рис. 2.78,а. Мультивибратор имеет входы запуска $+TRG$ и $-TRG$, входы включения автогенерации AG и \overline{AG} , а также вход пере-запуска RT (getriggering). Выход генератора (вывод 13) снабжен буфер-ным усилителем. Имеется внутренний делитель частоты на 2. От этого делителя есть выходы Q и \overline{Q} . Внешний сброс подается на вывод 9 (вход R).

Для данного мультивибратора требуется два времязадающих элемента C_T и R_T (выводы 3, 1 и 2). Принципиальная схема CD4047 показана на рис. 2.78, б.

Автогенерация мультивибратору разрешается, если на вход автогенерации (АГ) подано напряжение высокого уровня. Если на вход АГ пода-

вать последовательность прямоугольных импульсов (или на вход $\overline{АГ}$ — инверсную последовательность), получим прерывистую автогенерацию. Генерируемая последовательность, наблюдаемая на выводе 13, может не иметь скважность $1/2$. Точный меандр получается на выходах после делителя Q и \overline{Q} (частота снижена в 2 раза).



R_T

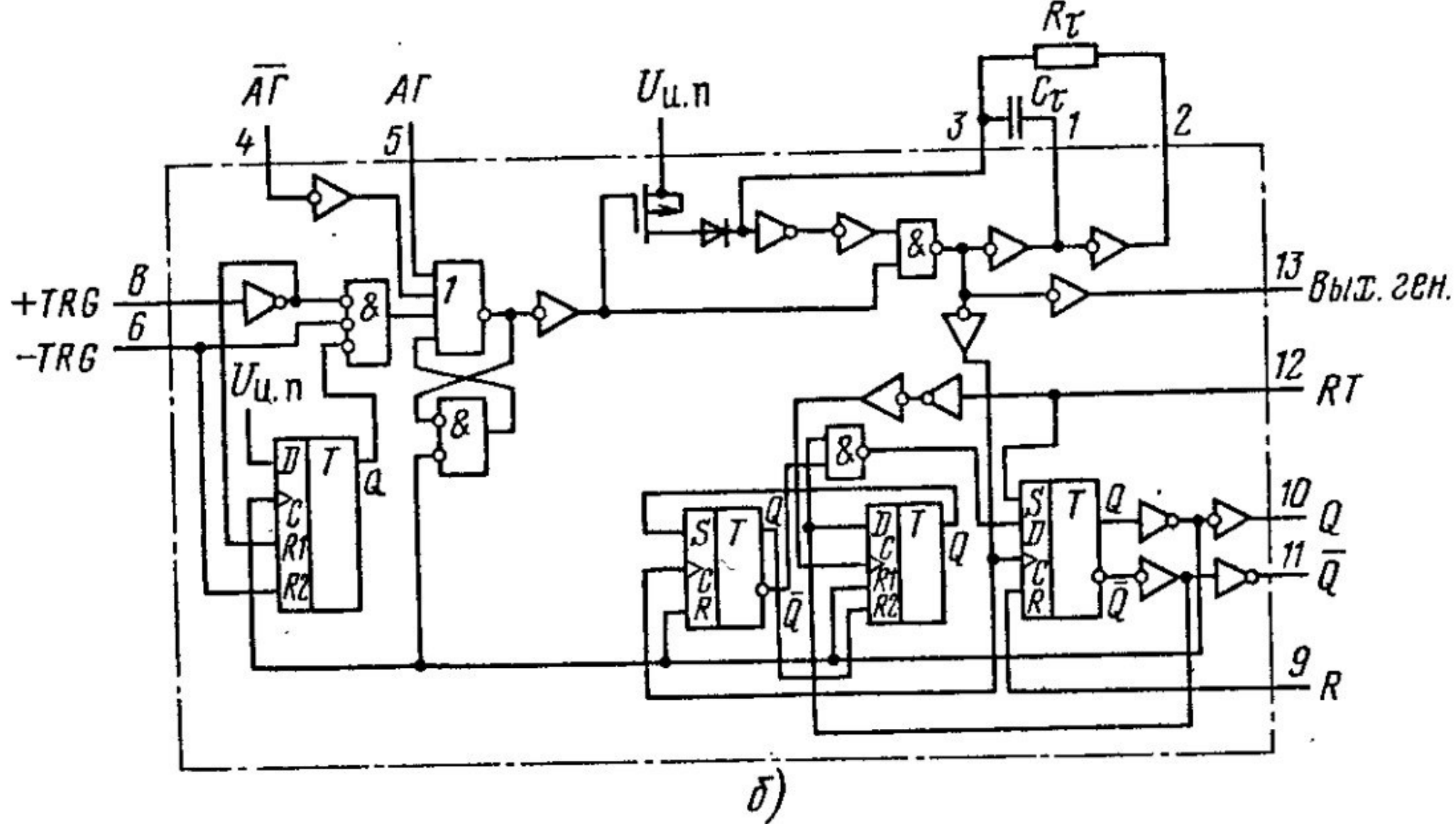
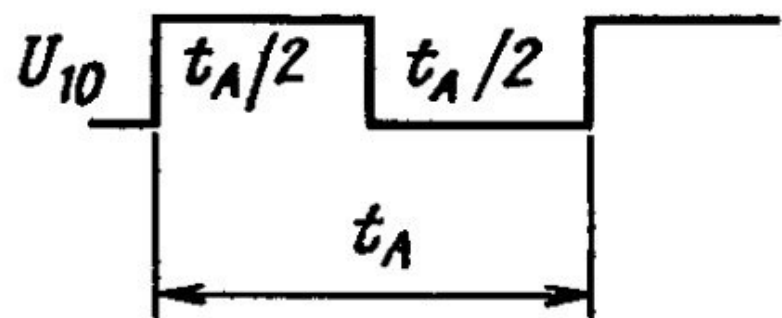
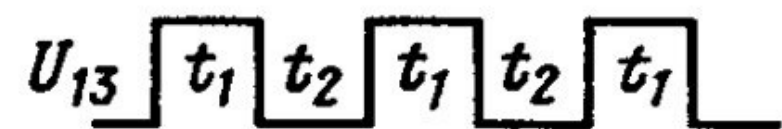


Рис. 2.78. Структура (а), схема (б) и цоколевка (в) ждущего мульти-вibrатора CD 4047

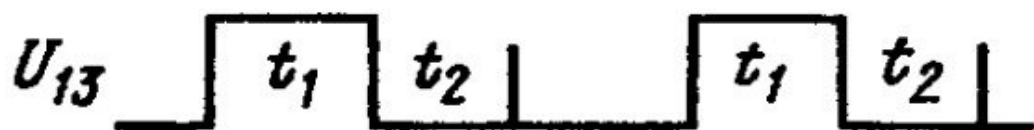
На рис. 2.79,а показаны эпюры сигналов на выводах 13 (U_{13}) и 10 (U_{10}). Здесь $t_d = 4,4 R_T C_T$ (максимальное значение для ряда экземпляров микросхем может быть $t_{d\max} = 4,62 R_T C_T$, что определяется разбросом пороговых напряжений транзисторов КМОП). Если время $t_d = 10$ мс зафиксировано при напряжении питания $U_{н.п} = 10$ В, то при крайних напряжениях питания 3 В и 15 В оно может уменьшиться примерно на 2%. На высоких частотах автогенерации (более 0,5 МГц) частота может измениться на 8% и более. На высоких частотах при минимальной температуре -55°C период t_d уменьшается на 11%, при крайней положительной 125°C — увеличивается на 12%. На частоте 2 кГц изменения периода t_d не выходят за пределы $\pm 2\%$.

В ждущем режиме при запуске положительным перепадом подаем запускающий импульс на вход $\pm TRG$. На вход $-TRG$ подается напряжение низкого уровня. Для запуска отрицательным перепадом импульсы подаем на вход $-TRG$, а на вход $+TRG$ подключаем напряжение высокого уровня.

Входные импульсы могут быть любой длительности (относительно выходного). Мультивибратор можно перезапустить только активным перепадом, если полный импульс подать на входы $+TRG$ и RT . При перезапуске выходной уровень останется высоким в том случае, когда период входного импульса короче, чем период, определяемый элементами R_T и C_T .



а)



б)

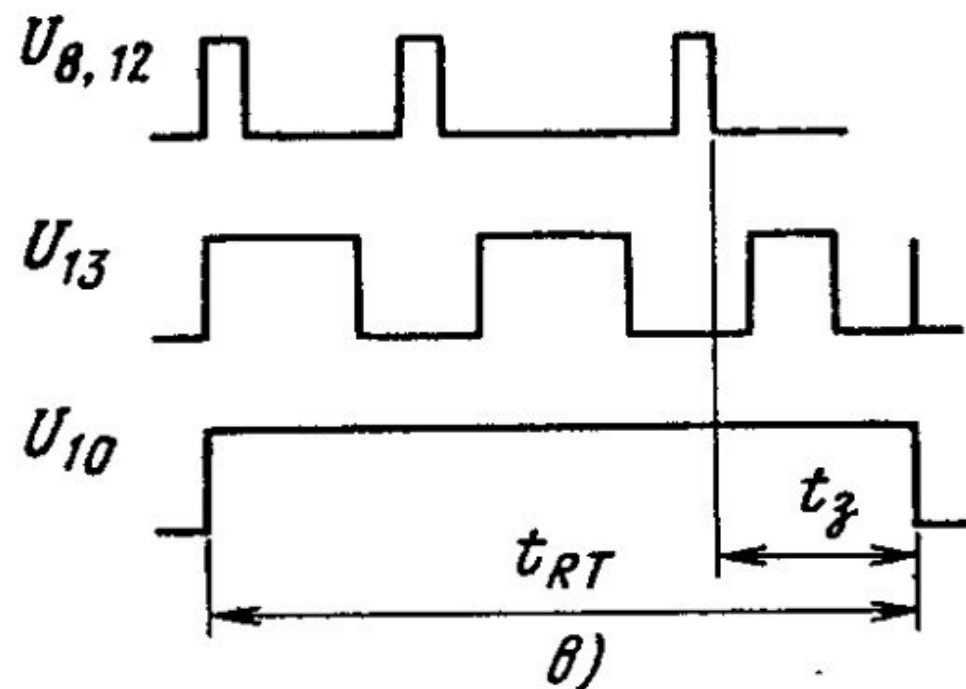
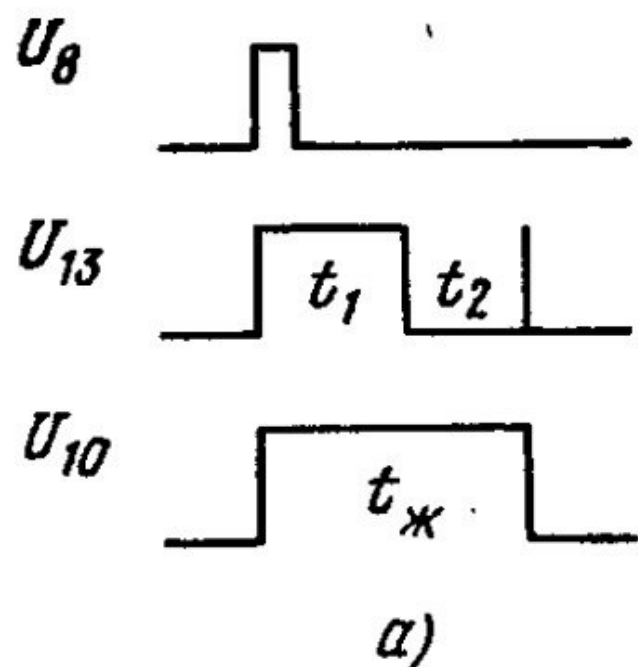
Рис. 2.79. Диаграммы сигналов на выводах микросхемы CD 4047:
 а — сигналы автогенерации; б — сигналы ждущего режима

Импульс мультивибратора можно удлинить по времени в n раз, если подать сигнал Q на внешний счетчик-делитель (m), который будет сбрасываться импульсом TRG. Выходной импульс счетчика подается на вход $\overline{A}\Gamma$. Длительность этого импульса увеличивается в n раз. Выходной импульс Q мультивибратора можно «укоротить», подав высокий уровень на вывод 9 внешнего сброса. Эпюры напряжений для ждущего режима показаны на рис. 2.79,б. Здесь U_8 — импульс запуска на входе $+TRG$ (вывод 8). Длительность импульса $t_{ж}$ на выходе 10 (т. е. Q): $t_{ж} = 2,48 R_T C_T$ причем для некоторых микросхем может наблюдаться максимальное отклонение $t_{жmax} = 2,71 R_T C_T$, определяющееся разбросом пороговых напряжений. В режиме автогенерации первый импульс — положительный полупериод — имеет длительность $t_{ж}$ (а не $t_A/2$).

Перезапуск используется для затягивания выходного импульса. На рис. 2.80,а показан обычный запуск в ждущем режиме. Если дается два входных импульса (выводы 8 и 12 соединяют), время импульса U_{10} с перезапуском (рис. 2.80,б):

$$t_{RT} = 2(t_1 + t_2). \quad (2.13)$$

Если запускающие импульсы $U_{8,12}$ образуют последовательность, время t_{RT} будет равно продолжительности этой последовательности плюс время задержки за последним импульсом (рис. 2.80,а). На рис. 2.80,б показана схема затягивания выходного импульса с помощью внешнего счетчика. Длительность импульса может управляться двончным кодом, если счетчик имеет переменный коэффициент деления. Другое преимущество схемы (рис. 2.80,б) в том, что можно применить высокостабильный конденсатор C_T малой емкости. Время выходного импульса



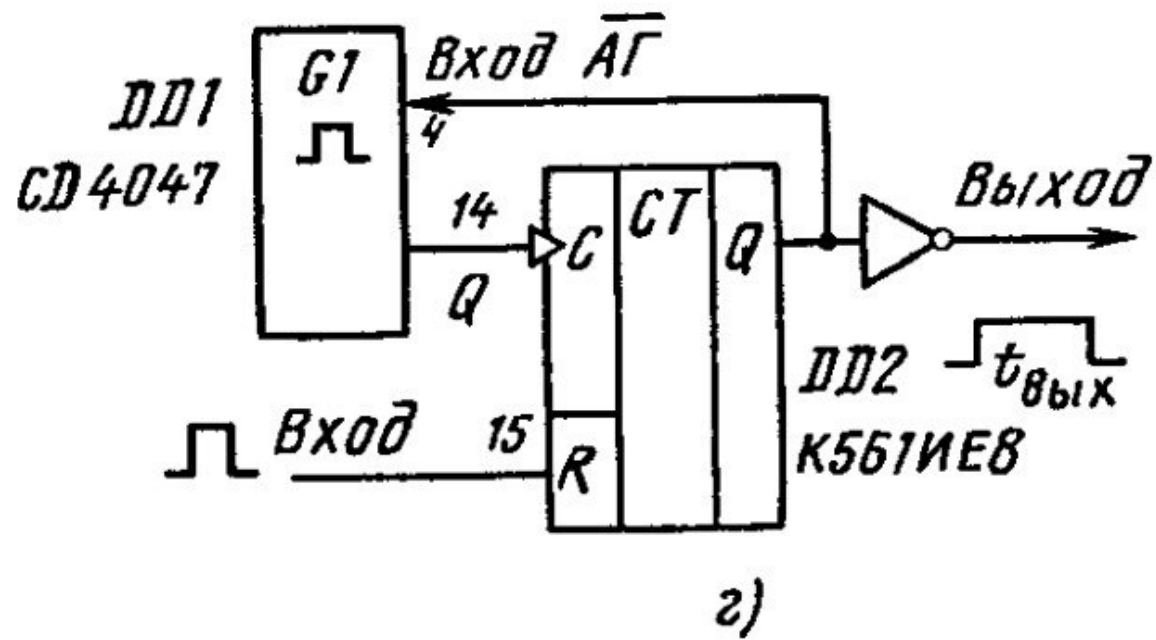
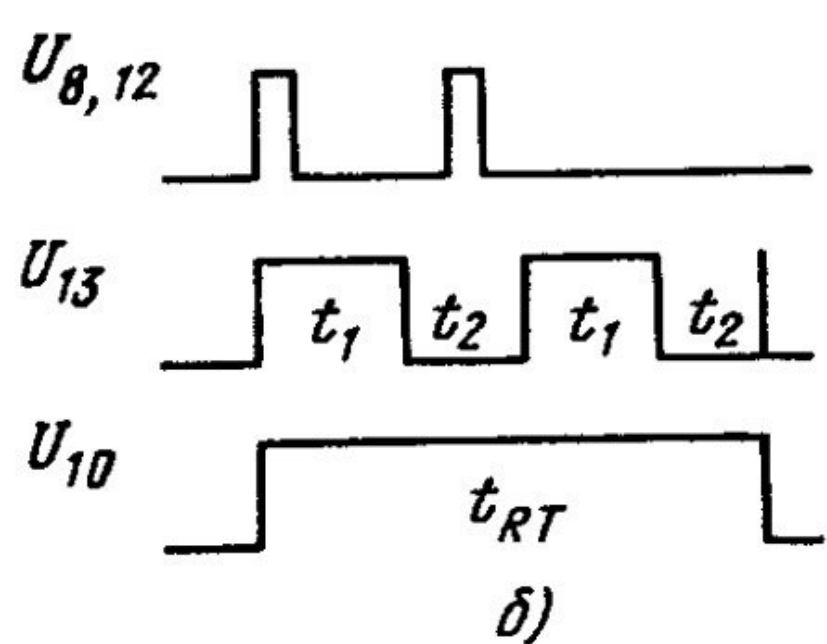


Рис. 2.80. Работа мультивибратора с перезапуском:

а — обычный ждущий режим; б — два импульса запуска; в — перезапуск последовательностью импульсов; г — схема со счетчиком для затягивания выходного импульса

$$t_{\text{вых}} = (n - 1)t_A + t_{\text{ж}} + t_A/2, \quad (2.14)$$

где n — коэффициент деления счетчика.

Для всех схем включения мультивибратора CD4047 следует применять неполярные конденсаторы с малыми токами утечки. Для автогенераторов выбирается $C_T > 100$ пФ, для ждущих генераторов — $C_T > 1000$ пФ. Сопротивления резисторов выбираются в пределах $10 \text{ кОм} < R_T < 1 \text{ МОм}$. Длительность импульса запуска для любого входа не должна быть меньше 600 нс ($U_{\text{н.п}} = 10 \text{ В}$). Для $U_{\text{н.п}} = 5 \text{ В}$ — эту длительность следует увеличить до 1300 нс. Длительность фронтов этих импульсов должна быть менее 5 мкс (10 мкс для $U_{\text{н.п}} = 5 \text{ В}$). Время $t_{\text{зд.р}}$ от входов $\pm \text{TRG}$ до выходов Q и \bar{Q} — 800 нс (1600 нс при $U_{\text{н.п}} = 5 \text{ В}$). Фронты импульсов на выходах Q и \bar{Q} не хуже 100 нс (150 нс при $U_{\text{н.п}} = 5 \text{ В}$).