

Известно, что в зависимости от порядка просмотра множителя и способа формирования суммы частичных произведений различают четыре способа организации умножения.

Рассмотрим их с точки зрения размещения в регистрах АЛУ.

Первый способ. Умножение *младшими* разрядами (множителя) *вперед* со сдвигом суммы частичных произведений вправо. Если мы сдвигаем сумму частичных произведений, то куда? *Нужно увеличивать число разрядов сумматора?* – *Нет!* Нет по двум причинам:

первая - младшие (выдвигаемые) разряды далее не меняются, а вторая - поскольку множитель также сдвигается вправо, то в регистре, где он «сидит», старшие разряды освобождаются. Следовательно, возможно размещение младших разрядов суммы вдвижением их в регистр множителя. Заметим здесь, что такая схема удобна и при выполнении операции деления.

Регистр множителя и сумматор обязаны иметь цепи сдвига содержимого вправо. Для регистра множимого этого не нужно. Младший разряд сумматора (регистра) частичных произведений должен быть соединен по цепям со старшим разрядом регистра множителя.

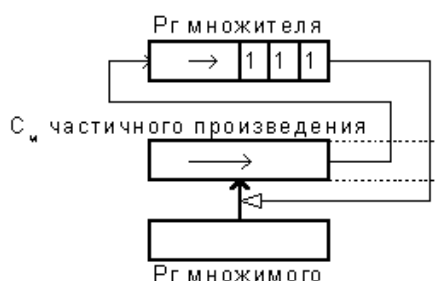


Рис. 13.1.

На каждом шаге выполнения умножения определяется содержимое младшего разряда R_r множителя. Если в нем «1», то к сумме частичных произведений добавляется множимое. Затем производится одновременный сдвиг. При «0» в младшем разряде R_r множителя добавления нет, а сдвиг такой же. В конце умножения (заметим, что этот «конец» надо поймать) старшие разряды произведения «лежат» в S_m , а младшие в R_r множителя.

Поскольку метод значительно экономит оборудование (всего необходимы три одинаковых n -разрядных регистра), то он чаще всего в ЭВМ и применяется.

Второй способ. Умножение *младшими* разрядами множителя *вперед* при неподвижной сумме частичных произведений.

Это возможно, только если будет вдоль сумматора двигаться множимое, причем справа налево. Иными словами, в R_r множимого должны быть цепи сдвига влево.

Сумматор частичных произведений и R_r множимого должны иметь двойную длину ($2n$ разрядов).



Рис. 13.2.

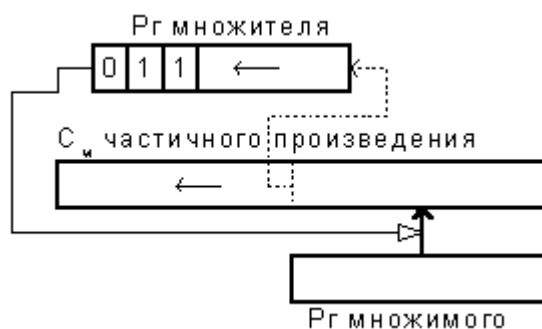
Порядок действий почти такой же, как в первом случае. *Преимущество* у этого метода *мало*. Пожалуй, по сравнению с первым лишь одно: в S_m не нужны цепи сдвигов (не путать с переносами!).

Третий способ. Умножение *старшими* разрядами множителя *вперед* при *неподвижном* множимом.

Регистр множителя и сумматор обязаны иметь цепи сдвига влево. Последовательность действий на каждом шаге связана с содержимым старшего разряда R_g множителя. R_g множимого цепей сдвига не имеет.

S_m частичных произведений *почти обречен иметь двойную длину*. Если же попытаться, как в первом методе, использовать под старшие разряды суммы младшие (освободившиеся) разряды R_g множителя, то последний должен иметь цепь переносов, соединенную с выходом цепи переноса сумматора, а это схемотехнически сложно.

Рис. 13.3.

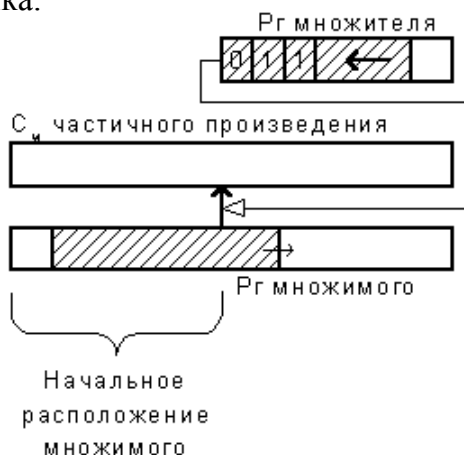


По оборудованию метод проигрывает первому. Тем не менее, он изредка применяется, так как *позволяет без дополнительных цепей сдвига выполнить и деление*. (Заметим, что первый метод соединения регистров для выполнения деления требует введения цепей сдвига влево в S_m формирования частичных разностей и в R_g множимого (частного)).

Четвертый способ. Умножение *старшими* разрядами множителя *вперед* при *неподвижной* сумме частичных произведений.

Конечно, «неподвижность» суммы здесь, как и во втором методе, весьма относительная, так как работают цепи переносов. Тем не менее, идея в использовании цепи сдвига вправо в R_g множимого. Последовательность действий ясна из сказанного ранее и из рисунка.

Рис. 13.4.



Как и во втором методе, См и Рг множимого должны иметь двойную длину.

А всегда ли нужна двойная длина произведения? Видимо, не всегда, ведь произведение можно округлить (простое отбрасывание «гробит» в итоге точность!). Особенно наглядно это представить себе, если числа имеют фиксированную запятую слева от значащих разрядов (числа <1). Итак, если и увеличивать, то может быть не вдвое! А в этом случае рассматриваемый метод соединения регистров оказывается выгодным:

- как и третий метод, он не требует дополнительных цепей для организации деления;
- так как частичные произведения неподвижны, то легче совместить операции сложения и сдвига (при умножении и делении).

Итоги:

- 1) если необходимо организовать произведения двойной длины, то наиболее экономичен первый метод;
- 2) если можно обойтись одинарной длиной, то целесообразно использовать первый или четвертый методы (в четвертом нужно удлинять сумматор).