

О ВЫВОДЕ ИНФОРМАЦИИ ИЗ МНОГОПУЛЬТОВОЙ ЦВМ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ

В. Д. Кожухов .

Харьков

В предыдущих выпусках настоящего сборника (выпуск 5 и др.) опубликованы статьи автора, посвященные исследованию и разработке вопросов, связанных с проектированием многопультной вычислительной машины для инженерных расчетов. В этих статьях рассмотрен способ повышения эффективности указанных вычислительных машин, основанный на том, что время вынужденных простоев ЦВМ при занесении входной информации, печати результатов и отладки программ может быть использовано для решения задач других вычислителей. В статьях предложена также блок-схема многопультной ЦВМ, исследуются и рассчитываются основные параметры такой ЦВМ, изучается ее экономическая эффективность, рассматриваются вопросы, связанные с практической реализацией систем ввода входной информации в ЦВМ с пультов многих вычислителей.

Настоящая статья посвящена практической реализации способов передачи информации в многопультной ЦВМ, а также организации вывода результатов вычислений. В ней даны алгоритмы перезаписи содержимого «страницы» ленты из БЗУ в какую-либо зону НМЛ и наоборот, а также алгоритм печати чисел печатной машинкой пульта вычислителя. Для автономной работы с лентой БЗУ выделен особый массив — «страница» ленты, обращение к которой не мешает выполнять любой алгоритм работы буферной памяти.

Перезапись содержимого «страницы» ленты в НМЛ производится следующим образом. После окончания работы алгоритма $T_{сл} = 1$, $T_{мил}$ установлен в единицу, а в адресный регистр ленты занесено содержимое ячейки Lk и k , т. е. в Арл записан номер пульта и порядковый номер переписываемой «страницы». Как только $T_{нмл}$ установлен в единицу, включается в работу блок подвода ленты, который по содержимому Арл находит зону ленты, куда необходимо произвести запись.

Как только нужное место на ленте найдено, устанавливается в единицу T_n (триггер перезаписи), по которому очередной импульс с генератора опорных импульсов БЗУ через время задержки τ_z установит в единицу $T_{Ар_2}$ (рис. 1). T_n запретит занесение очередной единицы с генератора опорных импульсов в счетчик генератора тактов, после чего в работу вступает блок перезаписи. Блок перезаписи по следующему импульсу с генератора опорных импульсов выдает команду «Чтение». По этой команде содержимое ячейки, адрес которой занесен в $Ар_2$, читается в регистр ленты РЛ. Через время задержки τ_z после выдачи команды «Чтение» блок перезаписи выдает импульс сброса $T_{Ар_2}$, T_n и счетчика сдвигов содержимого регистра ленты. По следующему импульсу генератора опорных импульсов продолжается нормальная работа БЗУ, а блок перезаписи ожидает прихода с НМЛ (первого после окончания работы

блока поиска) синхроимпульса. Как только первый синхроимпульс поступает из НМЛ, блок перезаписи подключает первый разряд регистра РЛ к усилителю записи кода и одновременно заносит единицу в счетчик сдвигов содержимого РЛ. Таким образом, начинается запись на ленту первого разряда кода.

По второму синхроимпульсу блок перезаписи выдает импульс сдвига содержимого РЛ на один разряд и добавляет единицу в счетчик сдвигов РЛ и так далее, до тех пор пока счетчик сдвигов не насчитывает 37. По 38 (служебному) синхроимпульсу выдается сигнал добавления единицы в Ar_2 и устанавливается в единичное состояние T_n . Вновь ожидается импульс с генератора опорных импульсов, через τ_3 выдается импульс «Чтение» и т. д.

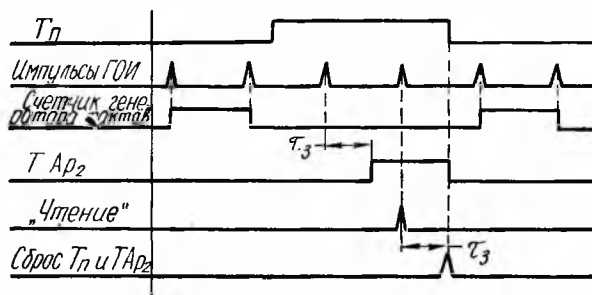


Рис. 1.

Как только содержимое Ar_2 окажется равным $n + 1$, где n — количество ячеек в «странице» ленты, гасится $T_{нмл}$ и устанавливается в единицу T_{rk} (гашение) «страницы» ленты. Фактически перезапись окончена, лента остановлена, осталось лишь вытереть «страницу» ленты. По ближайшему импульсу «Запуск СОП» (поскольку T_{rk} находится в единице), будет запущен в работу алгоритм

1. Такт $0 \rightarrow Ar$; $0 \rightarrow РЛ$; $1 \rightarrow T Ar_2$
2. » $Ar_2 + 1 \rightarrow Ar_2$
3. » «Запись»
4. » $P\{Ar_2 = n + 1\} T_{rk} = 2$
5. » $0 \rightarrow T Ar_2$; $0 \rightarrow T_{rk}$
6. » Запуск СОП.

Рассмотрим теперь, как выводятся на пульт результаты вычислений. Результаты вычислений по окончании счета переписываются из ОЗУ на ленту, начиная с зоны, следующей за последней зоной, занятой программой, т. е. с зоны $L_{kc} + 1$. Номер последней ячейки массива чисел, предназначенных для печати, записывается по окончании перезаписи ОЗУ → лента в L_{kc} .

Режим работы ОЗУ с НМЛ должен иметь приоритет перед режимами работы БЗУ с НМЛ по крайней мере во время подвода ленты. Это возможно, если НМЛ имеет для режимов работы с ОЗУ свой собственный адресный регистр ArL_2 , который, как и ArL , состоит из двух частей — ArL_{a2} и ArL_{k2} . В ArL_{a2} хранится номер зоны ленты, с которой необходимо начать перезапись, в ArL_{k2} — номер зоны ленты и номер ячейки в зоне, по которой должна окончиться перезапись.

Если во время выполнения подвода ленты для работы БЗУ с НМЛ поступает заявка на работу ОЗУ с НМЛ, то управление лентой передается регистру ArL_2 , по содержимому которого будет найдено нужное

место на ленте. Когда нужное место на ленте найдено, начинается перезапись массива чисел через регистр РЛ. После перезаписи управление лентой может быть вновь передано регистру Арл для продолжения работы БЗУ — НМЛ.

Перезапись ОЗУ — НМЛ заканчивается установкой в единицу триггера перезаписи массива печати k -го пульта ($T_{\text{пмп}k}$). По окончании прерванной перезаписи БЗУ — НМЛ содержимое регистра Арл₂ переписывается в Арл, гасится Ар₂ и начинается (по $T_{\text{пмп}k}$) перезапись содержимого первой зоны, занятой числами, предназначенными для печати в «страницу» ленты. Вновь производится подвод ленты, после чего выдается импульс гашения РЛ и счетчика сдвигов. Затем к входам усилителя чтения по содержимому Арл подключается кодовая головка, а к выходам усилителя считывания — младший разряд регистра. По первому синхроимпульсу происходит сдвиг содержимого регистра РЛ и добавление единицы в счетчик сдвигов, затем снова сдвиг и т. д. до прихода 38-го синхроимпульса. Как только счетчик насчитает 38 синхроимпульсов, устанавливается в единицу T_n , по которому очередной импульс с генератора опорных импульсов БЗУ через время задержки τ_z устанавливает в единицу $T_{\text{Ар}_2}$. T_n запрещает занесение очередной единицы с генератора опорных импульсов в счетчик тактовых импульсов, затем в работу включается блок перезаписи.

Так как триггер перезаписи T_n стоит в единице, блок перезаписи по следующему импульсу с генератора опорных импульсов выдает импульс «Запись», по которому содержимое регистра ленты РЛ запишется в ячейку БЗУ. Номер ячейки хранится в Ар₂. Через время задержки вновь гасится триггера T_n и $T_{\text{Ар}_2}$, добавляется единица в Ар₂ и Арл и в разряды, отведенные для подсчета переписанных ячеек, а также гасится счетчик сдвигов. БЗУ запускается на выполнение прерванного алгоритма, а в младший разряд РЛ по следующему синхроимпульсу вновь записывается первый кодовый знак и т. д., до тех пор пока содержимое Ар₂ не станет равным $n + 1$, или пока Арлс не станет равным Арлк. Если $\text{Ар}_2 = n + 1$ или 'Арлс = 'Арлк, то начинается перезапись содержимого «страницы» ленты в «страницу» k -го пульта. Содержимое Арл по окончании каждой перезаписи передается в Lk , где хранится до начала следующей перезаписи.

Выведенный в «страницу» ленты массив чисел, предназначенных для печати, переписывается в страницу того пульта, на котором он должен печататься. Перезапись производится с приходом очередного импульса «Запуск СОП» по алгоритму:

1. $0 \rightarrow \text{Ар}; 0 \rightarrow \text{РО}; 0 \rightarrow \text{РЛ}; 0 \rightarrow \text{Ар}_2$
2. $\text{Ар } k \rightarrow \text{Ара}; \text{Ар } k \rightarrow \text{Арк}$
3. $'\text{Ар}_2 + 1 \rightarrow \text{Ар}_2; 0 \rightarrow \text{РЛ}; 0 \rightarrow \text{РО}; 1 \rightarrow T_{\text{Ар}_2}$
4. «Чтение».
5. $'\text{Ара} + 1 \rightarrow \text{Ара}; '\text{РЛ} \rightarrow \text{РО}; 0 \rightarrow T_{\text{Ар}_2}$
6. «Запись».
7. $P\{ '\text{Ара} = '\text{Арк} \} \Gamma_t = 3$
8. $0 \rightarrow \text{Ар}_2; 0 \rightarrow \text{РЛ}; 1 \rightarrow T_{\text{Ар}_2}$
9. $'\text{Ар}_2 + 1 \rightarrow \text{Ар}_2$
10. «Запись»
11. $P\{ '\text{Ар}_2 = n + 1 \} \Gamma_t = 9$
12. $0 \rightarrow T_{\text{Ар}_2}$
14. Запуск СОП.

По окончании перезаписи устанавливается в единицу триггер печати пульта ($T_{\text{печ}k}$) и его же триггер обращения, по которым БЗУ в порядке соблюдения общей очередности выдает затем на пульти по одной цифре

для печати. Для этого печатаемое число переписывается из очередной ячейки «страницы» пульта в ячейку Pk , а затем по одной цифре выдается в $РПk$. После установки в $РПk$ кода цифры на пульт вычислителя печатной машинке выдается импульс «Печать» и одновременно гасится $T_{обрk}$, БЗУ запускается на обслуживание других пультов вычислителей, а содержимое регистра пульта печатается. По окончании печати печатная машинка выдает импульс «Конец печати», по которому при условии, что $T_{печk}$ стоит в единице, устанавливается в единицу $T_{обрk}$, гасится $РПk$ и БЗУ выдает в $РПk$ следующую цифру и т. д. Блок-схема алгоритма печати дана на рис. 2.

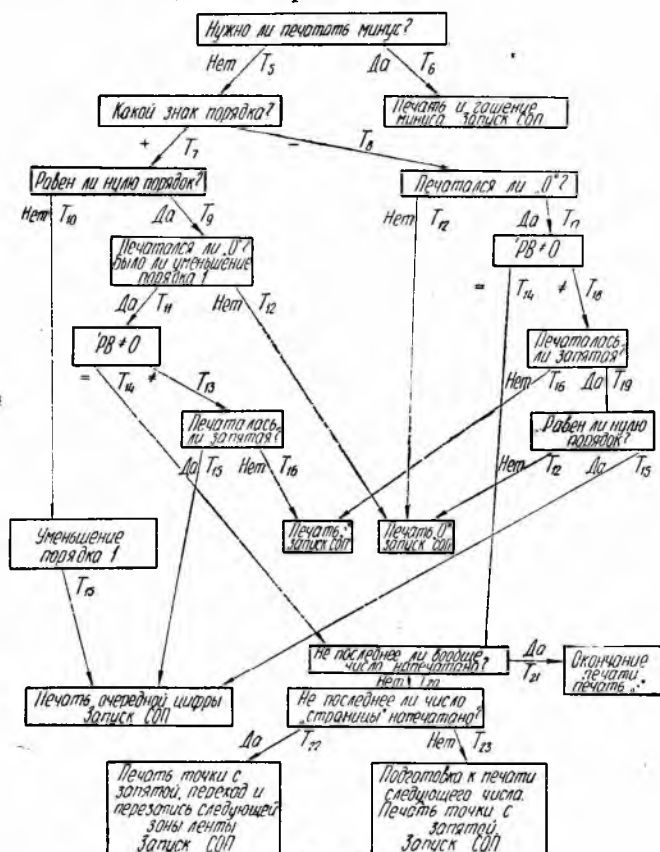


Рис. 2.

Алгоритм печати

1. $0 \rightarrow PO; 0 \rightarrow Ap; 0 \rightarrow PB$
2. $Pk \rightarrow Ap$
3. «Чтение»
4. $'PO \rightarrow PB; 0 \rightarrow Ap$
5. $0 \rightarrow PO; [Apk] \rightarrow Ap$
6. «Чтение»
7. $0 \rightarrow Ap$
8. $'PO \rightarrow Ap$
9. $P\{T_2PB = 0\} 1 \rightarrow T_8$
 $1 \rightarrow T_5$
10. $P\{T_{31}PB = 0\} 1 \rightarrow T_8$
 $1 \rightarrow T_7$

11. $P \{ 'T_{32+36}PB = 0 \} \overset{1 \rightarrow T_9}{1} \rightarrow T_{10}$
12. $\left\{ \begin{array}{l} 'T_{19}Ap \neq 0 \\ 'T_{21}Ap \neq 0 \end{array} \right\} \overset{1 \rightarrow T_{12}}{1} \rightarrow T_{12}$
13. $P \{ 'PB \neq 0 \} \overset{1 \rightarrow T_{13}}{1} \rightarrow T_{14}$
14. $P \{ 'T_{20}Ap \neq 0 \} \overset{1 \rightarrow T_{15}}{1} \rightarrow T_{16}$
- T_{16} 15. $'PB \rightarrow RP k; 0 \rightarrow PO$
16. $'Ap \rightarrow PO$
17. Сдвиг $'PB$ на 4 разряда влево; $0 \rightarrow Ap$
18. $|\overline{Ap} k| \rightarrow Ap$
19. «Запись»
20. $0 \rightarrow Ap; 0 \rightarrow PO$
21. $P k \rightarrow Ap; 'PB \rightarrow PO$
22. «Запись» «—» $\rightarrow RP k$
23. «Печать k »; Запуск СОП
- T_6 10. $0 \rightarrow T_2PB; 0 \rightarrow Ap; 0 \rightarrow PO$
11. $P k \rightarrow Ap; 'PB \rightarrow PO$
12. «Запись»; «—» $\rightarrow RP k$
13. «Печать k »; Запуск СОП
- T_8 11. $P \{ 'T_{19} \neq 0 \} \overset{1 \rightarrow T_{17}}{1} \rightarrow T_{11}$
12. $P \{ 'PB \neq 0 \} \overset{1 \rightarrow T_{18}}{1} \rightarrow T_{14}$
13. $P \{ 'T_{20}Ap \neq 0 \} \overset{1 \rightarrow T_{19}}{1} \rightarrow T_{16}$
14. $P \{ 'T_{32+36}PB = 0 \} \overset{1 \rightarrow T_{15}}{1} \rightarrow T_{11}$
- T_{10} 12. $'PB T_{32+36} - 1 \rightarrow PB$
13. $1 \rightarrow 21\text{-й разряд } A$
14. $1 \rightarrow T_{15}$
- T_{12} 13. $1 \rightarrow 19\text{-й разряд } Ap$
14. $'Ap \rightarrow PO$
15. $0 \rightarrow Ap$
16. $|\overline{Ap} k| \rightarrow Ap$
17. «Запись»; $0 \rightarrow RP k$
18. «Печать k »; Запуск СОП
- T_{14} 14. $0 \rightarrow Ap; 0 \rightarrow PO$
15. $Lk \rightarrow Ap$
16. «Чтение»
17. $'PO \rightarrow Ap$
18. $P \{ 'Ara \neq 'Ark \} \overset{1 \rightarrow T_{20}}{1} \rightarrow T_{21}$
19. $0 \rightarrow Ap; 0 \rightarrow PO$
20. $|\overline{Ap} k| \rightarrow Ap$
21. «Чтение»
22. $'PO \rightarrow Ap$
23. $P \{ 'Ara = 'Ark \} \overset{1 \rightarrow T_{22}}{1} \rightarrow T_{23}$
24. $0 \rightarrow Ap; 0 \rightarrow PO$
25. $Ap k \rightarrow Ara; Ap k k \rightarrow Ark$

26. 'Ара + 1 → Ара
 27. «Запись»
 28. P { 'Ара = 'Арк } Гт = 26
 29. $\overline{Ар\ k} \rightarrow Ар$
 30. «Запись»
 31. 0 → Ар
 32. P k → Ар
 33. «Запись»; « ; » → РП k
 34. «Печать k»; 1 → T_{мп} k; Запуск СОП
- T₁₈ 15. 1 → 20-й разряд Ар; 0 — PO
 16. 'Ар → PO
 17. 0 → Ар
 18. $\overline{Ар\ k} \rightarrow Ар$
 19. «Запись»; « , » → РП k
 20. «Печать k»; Запуск СОП
- T₂₁ 19. 0 → Ар; 0 → PO
 20. Ар k → Ара; Ар k к → Арк
 21. 'Ара + 1 → Ара
 22. «Запись»
 23. P { 'Ара = 'Арк } Гт = 21
 24. $\overline{Ар\ k} \rightarrow Ар$
 25. «Запись»
 26. 0 → Ар
 27. P k → Ар
 28. «Запись»; « . » → РП k
 29. «Печать k»; Запуск СОП
- T₂₃ 24. 0 → Арч; 'Ара + 1 → Ара
 25. «Чтение»; 0 → РВ
 26. 'РО → РВ
 27. 0 → РО
 28. 'Ар → РО
 29. $\overline{Ар\ k} \rightarrow Ар$
 30. «Запись»
 31. 0 → Ар; 0 → РО
 32. P k → Ар; РВ → РО
 33. «Запись»
 34. 0 → Ар; 0 → РО
 35. Lk → Ар
 36. «Чтение»
 37. 0 → Ар
 38. 'РО → Ар
 39. 'Ара + 1 → Ара; 0 → РО
 40. 'Ар → РО
 41. 0 → Ар
 42. Lk → Ар
 43. «Запись»; « . » → РП k
 44. «Печать k»; Запуск СОП

При мечании: 1. Если в T₁₉ Ар занесена единица, значит, при печати числа с отрицательным порядком уже печатался нуль (целых); если T₁₉/Ар нуль, то нуль (целых) еще не печатался.

2. Если в T₂₀ Ар занесена единица, значит, запятая уже печаталась; если в T₂₀ Арк нуль, то запятая еще не печаталась.

3. Если в T₂₁ Арк занесена единица, значит, было уменьшение порядка 1, т. е. уже печаталась какая-либо цифра.

4. Триггера T₁ — T₂₃ ДАЛ гасятся по первому такту генератора тактовых импульсов.