

Ц 8408
Г-962

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА

24/IV-78



1880/2-78

11 - 11233

А.В.Гусев, И.Н.Силин

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
ЭКСТРАКОДА ОТЛАДКИ О67 В ДИСПЕТЧЕРЕ
ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ "ДУБНА"
НА ЭВМ БЭСМ-6

1978

11 - 11233

А.В.Гусев, И.Н.Силин

**РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ
ЭКСТРАКОДА ОТЛАДКИ ОБЪЕКТА В ДИСПЕТЧЕРЕ
ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ "ДУБНА"
НА ЭВМ БЭСМ-6**



<p>Гусев А.В., Силин И.Н.</p> <p>Расширение возможностей экстракода отладки 067 в диспетчере операционной системы Дубна на ЭВМ БЭСМ-6</p> <p>Описывается новый экстракод отладки 067 в диспетчере операционной системы Дубна на ЭВМ БЭСМ-6.</p> <p>Указываются недостатки предыдущего варианта и описывается логика работы нового экстракода.</p> <p>Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.</p> <p>Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1978</p>	<p>11 - 11233</p>
<p>Gusev A.V., Silin I.N.</p> <p>Extension of Possibilities of 067 Macrocommand for the BESM-6 Computer Used for Program Debugging in the "Dubna" Operation System</p> <p>A new version of 067 macrocommand for the BESM-6 computer is described. This macrocommand is used for program debugging in the "Dubna" operation system.</p> <p>Shortcomings of the previous version are pointed out, and the operation logic for new macrocommand is described.</p> <p>The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.</p> <p>Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1978</p>	<p>11 - 11233</p>

I. Возможности и недостатки старого варианта

I.1. В существовавшем варианте диспетчера ДД73/1, как и в его предшественнике Д68, на ЭВМ БЭСМ-6 экстракод отладки Э67 позволял организовать останов (т.е. прерывание) задачи перед командой с заданным в информационном слове экстракода:

а) адресом команды ("ост. по НК") или

б) командой, выполняющей считывание числа по заданному адресу ("ост. по АЧ").

I.2. В руководстве по программированию ошибочно указано, что возможен останов и при записи по заданному адресу, но эта аппаратная возможность ЭВМ БЭСМ-6 в экстракоде не реализована. Останов по записи при отладке программ часто бывает более важен и полезен, чем останов по чтению, т.к. он позволяет установить адрес команды, которая портит программу, осуществляя непредусмотренную запись. После останова диспетчер печатает стандартную информацию о содержании сумматора и индексных регистров (если такая печать заказана в экстракоде) и передает управление под Э67 для того, чтобы можно было по желанию программиста организовать печать дополнительной информации.

I.3. После печати часто бывает полезно продолжить задачу, чтобы выявить другие случаи остановов. Однако такой возможности старый экстракод не давал. Дело в том, что хотя в Э67 и была предусмотрена передача управления в прерванное место, но при этом останов не снимался, и попытка передачи вызывала бесконечное повторение остановов.

1.4. Если передать управление в прерванное место со снятым остановом (хотя это и менее интересно, т.к. не позволяет выявить другие ошибки), то возврат происходит через программу, расположенную под обращением к экстракоду, и через сам экстракод. При этом изменяется состояние I4, 32 и I6 индексных регистров. (Последний меняется, если в программе встречались команды 22, 23). Продолжение программы с другим значением регистров недопустимо, т.к. может привести к неправильным результатам.

1.5. Неверно был реализован останов по числу внутри других экстракодов, осуществляющих чтение по математическому адресу. В этом случае нельзя, не выполнив один экстракод, передавать управление другому.

1.6. Наконец, распечатка стандартной информации с помощью программы ERRMACRO была организована так, что при мультипрограммной работе могла печататься неправильная информация ¹²⁷.

2. Новые возможности экстракода 067

В новой версии экстракода устранены описанные выше недостатки и имеются дополнительные возможности:

1) установить останов по записи. Признаком останова по записи служит "I" в 2I и 22 разрядах информационного слова. Возможен останов по записи внутри другого экстракода, например, экстракода записи команды 075. В этом случае произойдет стандартная печать, но в целях защиты диспетчера от ошибок пользователя не будет выхода под обращение к 367, а продолжит свою работу 375. Останов по чтению внутри другого экстракода игнорируется, т.к. организация стандартной печати внутри экстракода печати 064 вызывает значительные трудности, а большой необходимости в таком останове нет;

2) продолжить задачу после останова с сохранением содержания I4, I6, 32 и, разумеется, всех остальных регистров;

3) организовать "прокрутку", т.е. покомандное, сопровождаемое дополнительной печатью исполнение заданной части программы. Прокрутка начинается с установки с помощью 367 останова по номеру команды на начало прокручиваемого участка и передачи управления на начало программы. После останова прокрутка осуществляется с помощью заикливания 367 со специальным признаком ("I" 23 разряда) в информационном слове. В разрядах I-I5 этого слова указывается адрес команды АКОН, при совпадении с которым прокрутка заканчивается, и управление передается по адресу АПУ, указан-

ному в разрядах 25-39 информационного слова. Если при этом встречаются другие экстракоды, каждый из них выполняется как одна макрокоманда (не прокручивается). Участки программы, содержащие 367, прокручивать не допускается. Прокрутка всегда сопровождается стандартной печатью. Рекомендуется не применять 367 непосредственно, а обращаться к соответствующей библиотечной программе, использующей 367.

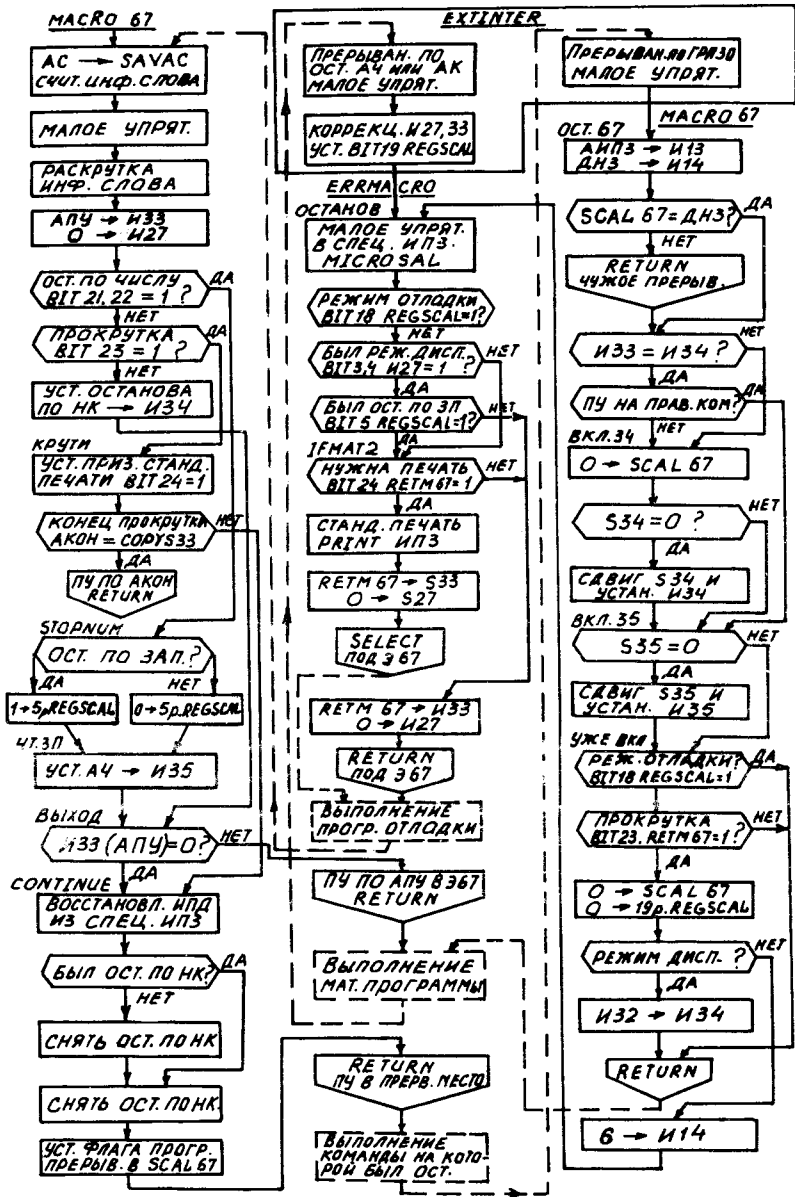
3. Принцип работы экстракода 067

Работа экстракода иллюстрируется блок-схемой, представленной на рисунке.

3.1. После входа в экстракод производится малое упрятывание и разборка информационного слова. Адрес АПУ заносится в И33, а И27 гасится. В слове ИПЗ (информационного поля задачи) RETM67 запоминается адрес для выхода под обращение к 367, а также признаки стандартной печати (24 разряд) и прокрутки (23 разряд). Затем устанавливается адрес в И34 (ост. по НК) или в И35 (ост. по АЧ). Этот же адрес копируется в ИПЗ, т.к. в блоке полного упрятывания FULSAV нет запоминания И34, 35 (схема ЭВМ не позволяет считывать информацию из этих регистров). При останове по записи проставляется 5 разряд в REGSCAL, а при останове по чтению он гасится. Затем через блок RETURN уходим из 367 по заданному адресу.

3.2. После срабатывания прерывания по совпадению с И34 или И35 из блока EXTINGER попадаем в ERRMACRO на вход "ОСТАНОВ", где запоминается место прерывания (для последующего возврата). Если произошел останов по записи в режиме диспетчера (т.е. внутри другого экстракода), то организуется стандартная печать и возврат в прерванное место. Если в режиме диспетчера произошел останов по чтению, то делается возврат без печати. При останове в режиме математика делается стандартная печать (если она заказана) и выход под 367.

3.3. Под обращением к 367 обычно располагается часть отладочной программы, позволяющая напечатать дополнительную информацию. Если мы хотим после этого продолжить работу основной программы с прерванного места, то необходимо запомнить и затем восстановить сумматор и остальные регистры, которые использует отладочная программа.



3.4. Возврат в прерванное место осуществляется через обращение к Э67 с признаком продолжения (АПУ=0). В простейшем случае отсутствия дополнительной печати это обращение может находиться сразу после обращения, упомянутого в пункте 3.3. Для возврата используется информация, запоминаемая в специальном месте ИВЗ задачи в момент останова. При этом она контролируется, и в случае ошибки (передача управления по нулевому адресу или с признаком режима диспетчера) экстракод заканчивает работу с диагностикой "плохой Э67". Такая ситуация возможна, например, из-за ошибки в программе математика, в результате которой делается попытка продолжить работу без предварительного останова.

3.5. При выполнении команды, на которой произошел останов:

- 1) останов временно снимается;
- 2) устанавливается флаг для программного прерывания;
- 3) передается управление в прерванное место через блок RETURN. При этом выставляется требование программного прерывания (30 разряд ГРП) и признак режима АВТ.Б (12 разряд ИГ7);
- 4) после выполнения команды выхода из прерывания (32) блокировка внешнего прерывания снимается только после выполнения еще одной команды. Таким образом происходит "проталкивание" команды и лишь после этого выполняется программное прерывание;
- 5) после программного прерывания снимается режим АВТ.Б, включаются ранее выключенные остановы и приходит возврат на RETURN;
- 6) описанную выше основную схему работы следует дополнить несколькими деталями. Было обнаружено, что если установлен останов по номеру команды, то при передаче управления на правую половину этого слова некоторые команды (например, 22,23) выполняются неправильно. Чтобы избежать ошибки в такой ситуации, останов не устанавливается, а делается еще одно проталкивание с помощью программного прерывания;
- 7) чтобы избежать нескольких проталкиваний при нескольких прерываниях в ГРП, программное прерывание описанного типа обрабатывается в первую очередь;
- 8) при проталкивании возможно внутреннее прерывание по чужому листу, если этот лист закрыт программой замещения страниц или обмена. В этом случае программное прерывание принудительно снимается, а флаг, что оно необходимо, остается. В результате проталкивание происходит позже, после обработки внутреннего прерывания;

9) если при проталкивании обнаружен режим экстракода, то значит, что проталкивается экстракод, работающий с открытым внешним прерыванием. В этом случае устанавливается останов по адресу, запомненному в регистре И32, и делается возврат в прерванное место. Следовательно, вся оставшаяся часть экстракода выполняется без программных прерываний. Однако при этом изменяется значение регистра останова по адресу команды;

10) при останове по НК и при прокрутке на время проталкивания снимается только останов по НК. При останове по АЧ на время проталкивания снимаются оба останова.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанный в данной работе аппарат проталкивания был использован в других программах, например, в интерактивном отладчике^{/3/}.

В заключение авторы считают своим приятным долгом поблагодарить Л. Г. Каминского и В. А. Петрова за полезные обсуждения, которые помогли выполнить эту работу.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Д. Веретенев и др. ОИЯИ, II-7059, Дубна, 1973.
2. А. В. Гусев ОИЯИ, II-10885, Дубна, 1977.
3. О. Н. Ломидзе, И. Н. Силян. ОИЯИ, PII-10617, Дубна, 1977.

Рукопись поступила в издательский отдел
4 января 1978 года.