

ОПЕРАЦИОННА СИСТЕМА НА МИД-2

Петър Х. Бърнев, Маргарита Р. Бърнева, Петър Г. Петров

Операционната система (ОС) е едната от трите основни части на диспечерската система МИД-2, създадена в Математическия институт с Изчислителен център за машината Минск-2 [1] по идеен проект на П. Бърнев. Проектът е разработен от тримата автори на настоящата статия.

Предназначението на ОС е да управлява автоматично дейностите, извършвани от МИД-2 по приемане потока от информация и изпълнение на програмите, съответстващи на различните потребителски задачи. По-точно ОС организира взаимодействието на входната система (ВС), системата за програмиране (СП), програмата, осъществяваща отчетност за извършената работа („отчет“) и работата на фоновата задача („тест“). При дейността си ОС обработва сигналите, постъпващи от системата за прекъсване на машината, информира оператора и реагира на неговите указания. При поискване от страна на оператора ОС преминава в специален режим на контрол и презапис на служебната магнитна лента и потребителския архив („презапис“).

Създаването на ОС бе свързано с преодоляването на сериозни трудности поради факта, че машината Минск-2 не притежава дори елементарни средства, необходими при реализацията на операционни системи: развита система за прекъсване, възможност за защита на полета от оперативната памет и т. н. Средствата, чрез които операторът може да въздейства на работата на машината, се ограничават с ключовете и клавиатурата на пулта. Системата за прекъсване позволява единствено паралелна работа на процесора с изходните устройства. При възникване на технически неизправности, както и при появата на недопустими команди или резултати машината спира работата си.

С оглед да не се внасят съществени изменения като единствено техническо допълнение към машината при разработката на ОС бе създаването на вътрешен часовник от най-прост тип. Вътрешният часовник фактически представлява разширение на системата за прекъсване с нова причина, а именно поява на прекъсване при изтичане на една минута. Чрез този часовник ОС може да запази контрол при възникването на зацикляния при изпълнението на потребителските програми. Същевременно часовникът позволява да се води отчетност на машинното време.

Основният проблем при създаването на ОС бе осигуряване на непрекъснатата работа в автоматичен режим по изпълнение на потребителските

програми с минимална загуба на време за служебни действия и максимално използване на възможността за паралелна работа на изходните устройства с процесора. При това особено важно бе да се постигне сигурност при работата на ОС и заедно с това по време на изпълнение на потребителските програми от ОС да бъде заето минимално място от оперативната памет (с общ обем 8К). Съгласно общата концепция на системата МИД-2 ОС бе построена така, че да свежда до минимум действията на оператора, като същевременно го осведомява за извършваната в момента работа.

Непрекъснатата работа на процесора е осъществена чрез въвеждането на постоянна фонова задача, която се изпълнява, когато няма готови за изпълнение потребителски програми. Изпълнението на фоновата задача се прекъсва всяка минута и продължава само в случай, че на входното устройство не чака за въвеждане информация и не е поискан отчет за извършената работа. Във фактичeskата реализация има две фонове задачи: програма, даваща характерна звукова и светлинна индикация, и програма, проверяваща изправността на библиотеката стандартни подпрограми.

За избягване на спирането на машината системата за програмиране подменя всички стопове в потребителските програми с обръщение към ОС и проверява тези програми да не съдържат недопустими операции. Но по време на изпълнението на потребителските програми е възможно поради съдържащи се в тях неформални грешки да настъпят изменения в техните команди. В резултат могат да се появят стопове поради недопустими команди, както и поради препълване на разрядната мрежа. Тези стопове не могат да бъдат контролирани от ОС. Схемно спиране се появява и поради технически неизправности при обмена на информация с магнитните ленти. Стопове от подобен характер се появяват рядко. При тях се налага намеса на оператора, който, като изхожда от появилата се на пулта индикация, съгласно определена инструкция с прости манипулации от пулта предава управлението на ОС. В тези случаи операторът фактически играе само роля на разширение на възможностите на системата за прекъсване на машината. Избягването на непроизводителна работа при изпълнение на потребителски програми и осигуряването на връщането на управлението на ОС се осъществява чрез прекратяване на изпълнението при изтичане на контролното време, зададено от програмиста. Ако такова контролно време не е зададено, ОС сама задава стандартно време, което в конкретната реализация е фиксирано на 5 минути.

ОС организира паралелната работа на процесора с печатащото устройство (БПМ-20). За целта част от оперативната памет (256 клетки) е организирана като буфер. Предназначената за изход информация се натрупва в буфера, откъдето се извлича за отпечатване. Буферът е организиран така, че изпълнението на следващата програма да може да започне дори ако в буфера се намира информация, получена в резултат на работата на предишни програми. Размерът на буфера, определен в резултат на предварителни изследвания, както показва експлоатацията на системата, се оказва близък до оптималния. Организацията на буфера, обработката на сигналите от системата за прекъсване и от оператора при възникване на аварийни ситуации е описана в [2]. В същата статия се разглеждат и служебните програми за контрол и презапис на архива.

ОС информира оператора за извършваната в момента дейност чрез отпечатване на съответна информация на БПМ-20. От своя страна операторът може чрез ключ от пулта да даде указание действието на системата да бъде прекъснато. Това се извършва, когато е необходимо да се премине към контрол и презапис на архива, при внасяне на изменения и допълнения в служебния архив, при предоставяне на машината за профилактичен преглед или за работа извън системата.

Прекъсване работата на системата става, след като завърши изпълнението на работещата в момента потребителска или служебна програма. При прекъсване цялата необходима информация за продължаване на работата на системата се запазва на МЛ. При поискване от оператора при прекъсването се извежда информация от системната програма „отчет“.

Цялостната дейност на оператора се регламентира от специална инструкция. В нея се описват действията, които операторът трябва да извърши при всяка ситуация. В общи линии дейността на оператора се свежда до поставяне на входното устройство, всеки път когато то е свободно, на перфоленти в реда на постъпването им, до реагиране при поява на аварийна ситуация и до предаване на потребителите на получената изходна информация. При поставяне на перфолента на входното устройство операторът информира системата чрез включване на ключ. Като правило в края на работната седмица операторът дава указание на системата да бъде издаден отчет за извършената работа, след което проверява състоянието на архива. Само в изключителни случаи — при поява на систематични технически неизправности и при непредвидено изменение в състоянието на резидентната част на ОС или на архива, се налагат трудоемки и отговорни действия, напр. възстановяване на части от архива чрез перфоленти и т. н.

Правилното функциониране на системата МИД-2 изисква резидентната част в ОП, системната магнитна лента и потребителският архив да бъдат защитени от погрешни записи. Липсата на апаратни средства наложи вземането на специални мерки за осигуряване на надеждна защита на информацията в системата. Тези мерки се състоят в следното:

всяка група служебна или потребителска информация се снабдява с контролна сума, чрез което се проверява изправността на информацията при всеки обмен;

потребителският архив се дублира през определен интервал от време (обикновено 1 седмица) върху друга магнитна лента с оглед при евентуални нарушения в архива да се използва дубликатът за по-лесно възстановяване;

всяка служебна програма на системата е записана двукратно на служебната магнитна лента и в случай на неизправност в единия екземпляр автоматически се ползува другият, като неизправният екземпляр се заменя с правилния;

заявеният от потребителите обмен на информация между оперативната и магнитната памет се извършва посредством специална програма, която контролира да не бъде засегната служебна информация или информация на друг потребител;

транслаторът не разпределя за потребителски цели части от оперативната памет, отделени за резидента на системата;

преди изпълнението на потребителска програма променливата информация от резидента се записва във външната памет;

особено важната променлива информация в резидента е дублирана в несъседни клетки от оперативната памет и при всяко ползуване на такава информация се прави проверка за съвпадение.

Така организираната защита на информацията не е абсолютна, но няколкогодишната експлоатация показва, че организираната защита на системата действа ефективно и сериозни нарушения са твърде редки.

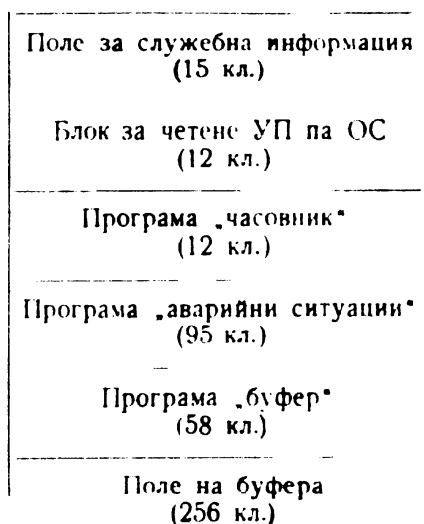
Програмната реализация на ОС включва:

управляваща програма на ОС (УП на ОС);

програма за обработка на прекъсвания („аварийна ситуация“, „буфер“, „часовник“).

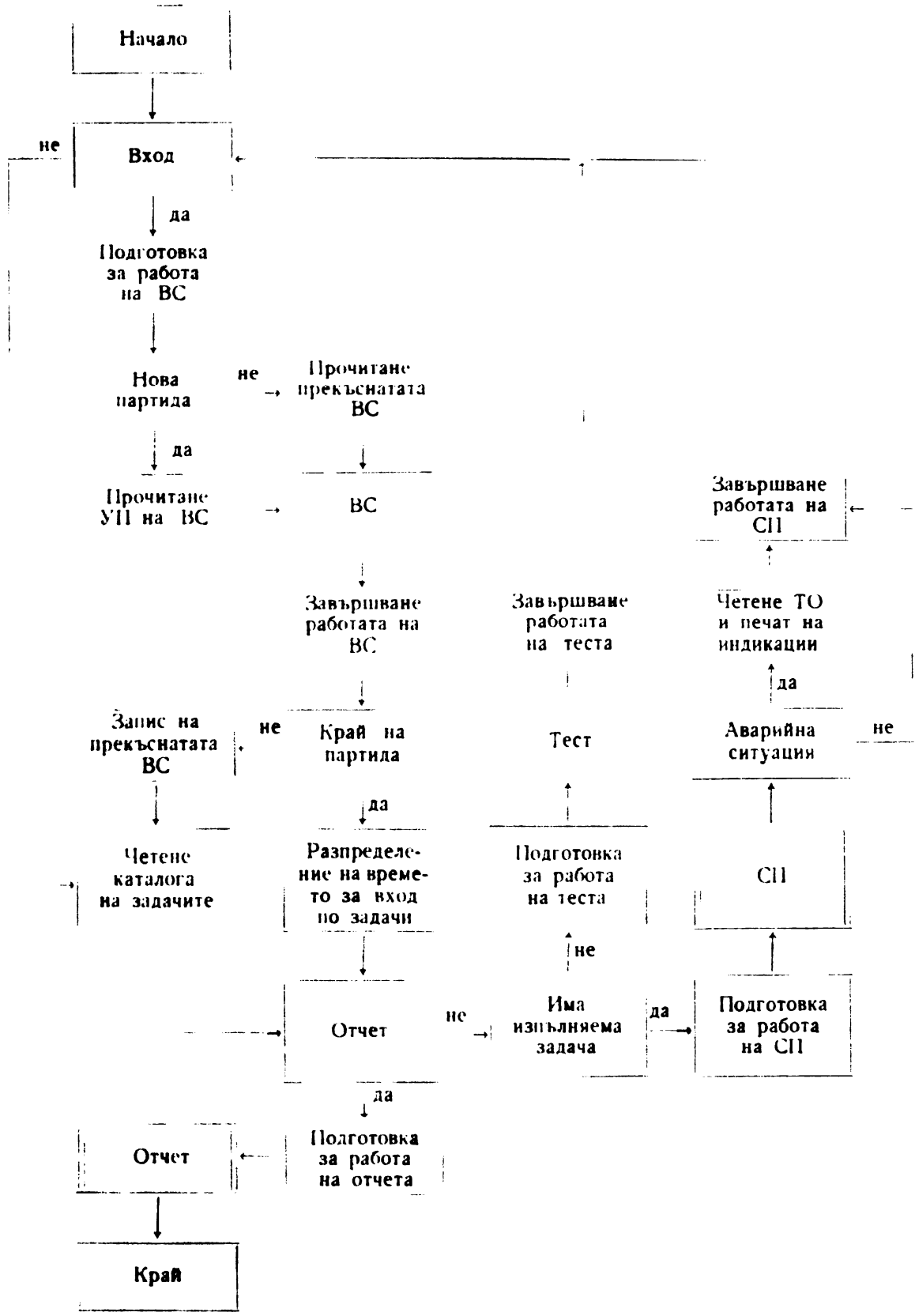
сервизни програми („отчет“, „презапис“, „тест“).

Резидентната част на ОС се състои от програмите за обработка на прекъсванията, блок за четене на УП на ОС и работни полета (фиг. 1).



Фиг. 1

В основни линии УП на ОС действа, както е показано на блок-схемата от фиг. 2. Приоритет се дава на входната система. Информацията се въвежда на партии — групи от перфоленти, съдържащи двукратно перфорирани масиви по определени задачи. Входната система прекъсва работата си след цялостното въвеждане на поредната перфолента от дадена партида. При изчерпване на партидата ВС обработва постъпилите данни и приключва работата си. За обработка на нова партида данни в оперативната памет се прочита управляващата програма (УП) на ВС. В случай, че на входното устройство не е поставена нова перфолента, се преминава към изпълнение на поредната изпълняема потребителска програма. Изпълняема се счита тази програма, за която ВС е изработила признак за изпълнимост, означаващ, че цялостната информация по програмата (включително отнасящите се към нея начални данни) формално е коректна (т. е. не са констатирани или вече са отстранени откритите несъвпадения при сравнение на двата перфорирани екземпляра и в инфор-



Фиг. 2

мацията не се съдържат грешки от форматно естество). След изпълнението на дадена програма УП на ОС привежда признака ѝ за изпълнимост в състояние, означаващо, че тя не е изпълнима. За да стане програмата отново изпълнима, е необходимо през входната система да бъде въведена нова информация за нея, например нови данни.

В случай, че едновременно има няколко изпълними потребителски програми, УП на ОС избира една от тях. Изборът става съгласно следната процедура:

procedure z ; comment Процедурата z избира и изпълнява една от изпълнимите задачи, след което предава управлението на ОС чрез преход към етикета e1. В случай, че няма нито една изпълнима задача, се осъществява преход към етикета e2 ;

begin procedure y(m) ; comment Процедурата y(m) активизира системата за програмиране за изпълнение на задачата с номер m ($1 \leq m \leq 128$). Тялото на процедурата не се описва ;

integer s, k, m, n ; own k ; comment Преди първото изпълнение на процедурата k има стойност 1. При прекъсване действието на системата на k се присвоява 1 ;

Boolean array p[1 128] ; real array t[1 128] ;

Comment p[m]=true, ако задачата с номер m е изпълнима и false в противен случай. t[m] е обявеното максимално време в минути за изпълнение на задачата с номер m ;

for s=1, -1, do

begin for n:=k **step** 1 **until** k+128 **do**

begin m:=if n \leq 128 **then** n **else** n-128,

if s \times t[m] $<$ 20 \wedge p[m] **then**

begin p[m]:=false ; k:=m+1 ; y(m) ; **go to** e 1

end

end

end ;

go to e 2

end

С оглед задачите, изискващи продължително време за изпълнение да не задържат получаването на резултати от кратките задачи описаната процедура подбира за изпълнение задачи, изискващи до 20 минути. Задачите, за които обявеното необходимо време надминава 20 минути, се изпълняват само при липса на кратки изпълними задачи.

Системата за програмиране прекъсва работата по дадена задача в следните случаи:

наличие на грешки, открити по време на трансляция ;

просрочване на заявеното време за изпълнение ;

поява на аварийна ситуация по време на изпълнението ;

достигане на зададен от програмиста оператор за стоп.

На блок-схемата не са отразени прекъсванията поради просрочване на обявеното време, както и действието на ОС при схемно прекъсване поради освобождаване на печатащото устройство.

Както бе споменато, преходът за прочитане таблицата на операторите (ТО) и за отпечатване на индикация при поява на аварийни ситуации в някои случаи се извършва ръчно от оператора. ТО се създава по време на трансляция на дадена програма. В нея е отразено съответствието между номерата на операторите от програмата и съответните команди, които реализират тези оператори. Тази таблица се съхранява във външната памет и се употребява, когато е необходимо по време на изпълнението на програмата да се укажат номера на определени оператори.

Функциите на подготвителните блокове от схемата на фиг. 2 се свеждат до отпечатване на служебна информация и до отчитане на на-

чалния момент в работата на съответния блок. Наред с това подготвителните блокове на ВС и програмата „отчет“ предизвикват цялостно отпечатване на буфера, а подготвителният блок на СП извършва необходимите изменения в специалния каталог, съдържащ служебна информация по решаваните задачи (каталог на задачите), както и прочитане в оперативната памет на необходимия транслатор.

Действието на УП на ОС по завършване работата на ВС и фоновата задача се състои в отчитане на изразходваното време и отпечатване на информация за оператора. След завършването на работата на СП се правят и необходимите изменения в каталога на задачите и записът на каталога във външната памет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов, Д. и др. Електрични и сметачни машини. С., 1966.
2. Петров, П. Програми за обработка на прекъсванията и сервисни програми на системата МИД-2. — Изв. Мат. инст БАН. 15, 1974, 141—151.

Постъпила на 2. VIII. 1972 г.

ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОЙ СИСТЕМЫ МИД-2

Петр Бырнев, Маргарита Бырнева, Петр Петров

(Резюме)

Операционная система предназначена для автоматического управления операциями, осуществляемыми диспетчерской системой МИД-2 для ЭВМ Минск-2. Точнее операционная система организует прием данных, трансляцию и работу программ потребителей, обработку сигналов системы останова, накопление информации о работе системы, контроль точности информации, связь с оператором и некоторые другие операции, связанные с работой системы.

Рассматриваются принципиальные положения и основные моменты реализации операционной системы.

THE OPERATING SYSTEM OF MID-2

Petăr Bărnev, Margarita Bărneva, Petăr Petrov

(Summary)

The operating system realizes servo-control of the activities performed by the dispatching system MID-2 for EIM Minsk-2. More exactly, the operating system organizes the reception of the information flow, the translation and realization of consumer's programmes, the processing of the signals from the interruption system, the accumulation of information about the system's activity, the control over the accuracy of information, the interconnection with the operator and some other activities connected with the system's functioning.

The principal things and the basic moments of the realization of the operating system are considered.