

1.3.4.1 НЖМД. Особенности конструкции современных НЖМД

Современный накопитель на жестких магнитных дисках (НЖМД) представляет собой сложное электронно-механическое устройство. Элементы накопителя размещены на электронной плате и гермоблоке. Основным элементом, размещенным на электронной плате, является микроконтроллер (специализированная микро ЭВМ), который управляет работой всех устройств накопителя и организует связь с ЦП. Все данные подлежащие хранению размещаются на магнитном диске, который имеет следующую логическую организацию (см.рис1):

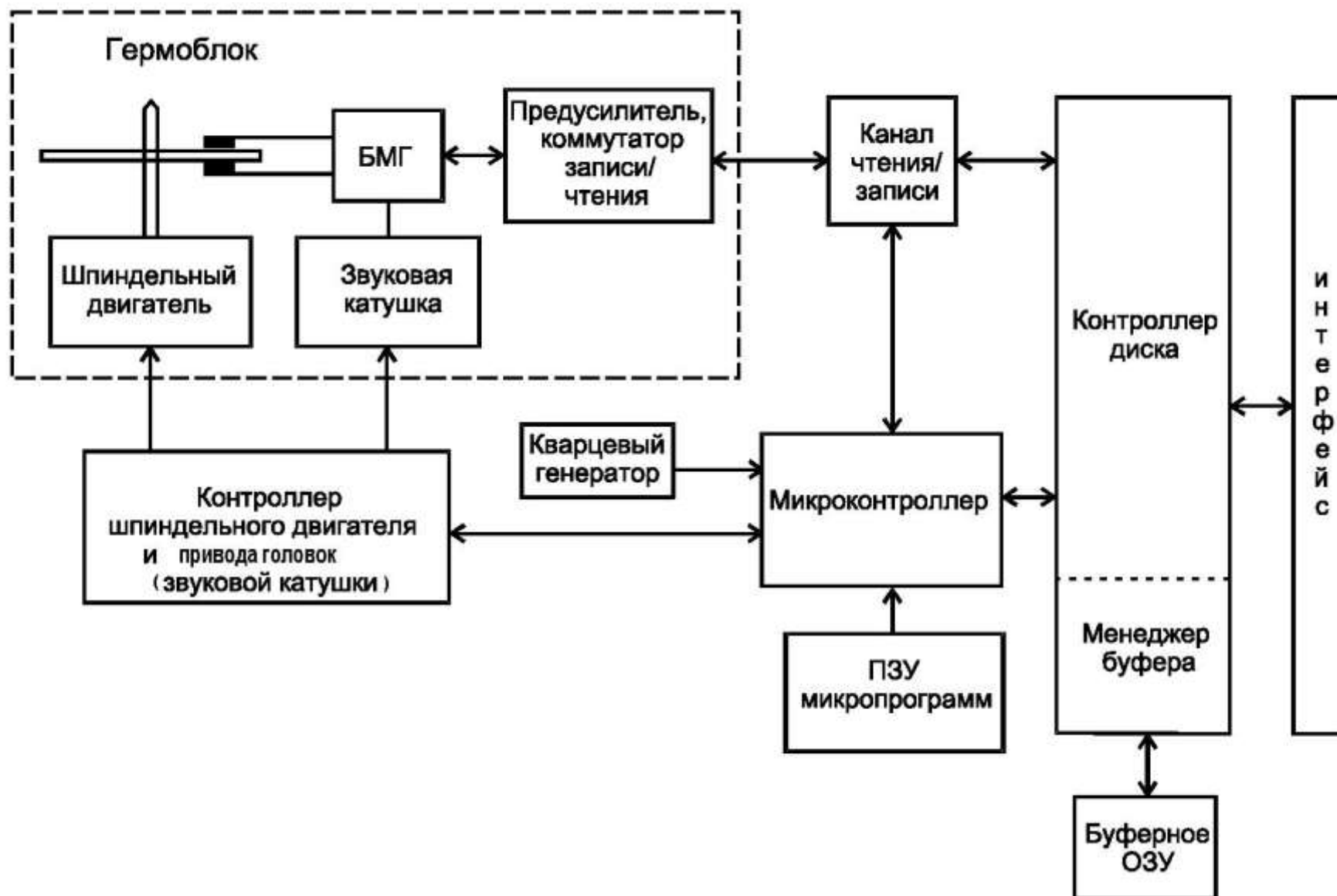


Рисунок 1 Структурная схема НЖМД

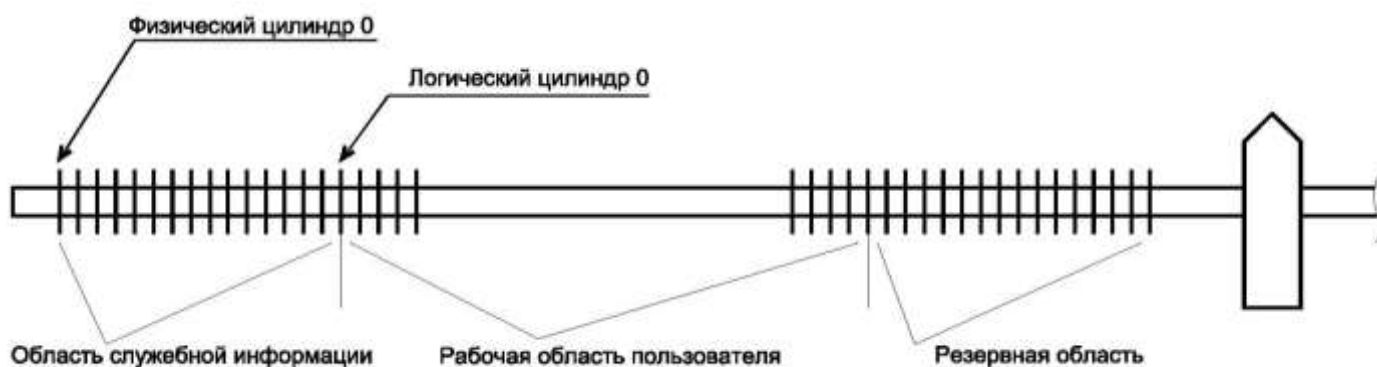


Рисунок 2 Схема размещения данных на диске

Служебная информация

Служебная информация необходима для функционирования самого НЖМД и скрыта от пользователя. Служебную информацию можно разделить на четыре основных типа:

- серво-информацию, или серворазметку;
- формат нижнего уровня;
- резидентные микропрограммы (рабочие программы);
- таблицы конфигурации и настройки
- таблицы дефектов.

Серворазметка необходима для работы сервосистемы привода магнитных головок **НЖМД**. Именно по серворазметке осуществляется их позиционирование и удержание на дорожке. Сервисная разметка записывается на диск в процессе производства через специальные технологические окна в корпусе собранного гермоблока. Запись осуществляется собственными головками накопителя при помощи специального высокоточного прибора - серворайтера. Перемещение позиционера головок осуществляется специальным толкателем серворайтера по калиброванным шагам, которые намного меньше межтрековых интервалов.

Рабочие программы (микрокод) управляющего микроконтроллера представляют собой набор программ, необходимых для работы **НЖМД**. К ним относятся программы первоначальной диагностики, управления вращением двигателя, позиционирования головок, обмена информацией с дисковым контроллером, буферным **ОЗУ** и т.д.

Производители жестких дисков размещают часть микропрограмм на магнитном носителе не только для экономии объема **ПЗУ**, но и для возможной оперативной коррекции кода, если в процессе производства или эксплуатации обнаруживаются ошибки. Переписать микропрограмму на диске значительно проще, чем перепрошивать «прошитые» микроконтроллеры.

Таблицы конфигурации и настройки накопителей содержат информацию о логической и физической организации дискового пространства. Они необходимы для самонастройки электронной части диска, которая одинакова для всех моделей семейства.

Таблицы дефектов.(дефект-лист) содержит информацию о выявленных дефектных секторах

Современные винчестеры имеют как правило два основных дефект-листа:

- **Первый P-list**(«Primary»-первичный) заполняется на заводе при изготовлении накопителя;
- **Второй G-list** («Grown» - растущий), и пополняется в процессе эксплуатации винта, при появлении новых дефектов.

Кроме того, некоторые **НЖМД** имеют еще:

- **лист серво-дефектов** (сервометки, наносимые на пластины винчестеров, тоже иногда имеют ошибки),
- **список временных (pending) дефектов**. В него контроллер заносит «подозрительные» с его точки зрения секторы, например те, что прочитались не с первого раза, или с ошибками.

Технология изготовления магнитных дисков очень сложная, контроль состояния поверхности диска осуществляется на всех этапах изготовления, но даже это не позволяет получить поверхность магнитного диска без дефектов. В ходе эксплуатации диска количество дефектов возрастает. Поэтому производители накопителей предусмотрели специальные методы скрывания дефектов, которые позволяют скрыть дефекты как при производстве так и при эксплуатации.

Методы скрывания дефектных секторов (при производстве дисков).

В настоящее время при производстве дисков используется несколько основных методов скрывания дефектов.

Первый заключается в переназначении адреса испорченных секторов в на адрес резервного сектора (рис.2).

Метод вызывает потерю производительности **НЖМД**, так как он, каждый раз обнаруживая сектор, помеченный как негодный, будет вынужден перемещать головки в резервную область, которая может находиться далеко от места дефекта.

Такой метод скрывания дефектов получил название «**метод замещения**» или **ремап** (от английского «re-map»: перестройка карты секторов). В настоящее время при производстве не применяется.

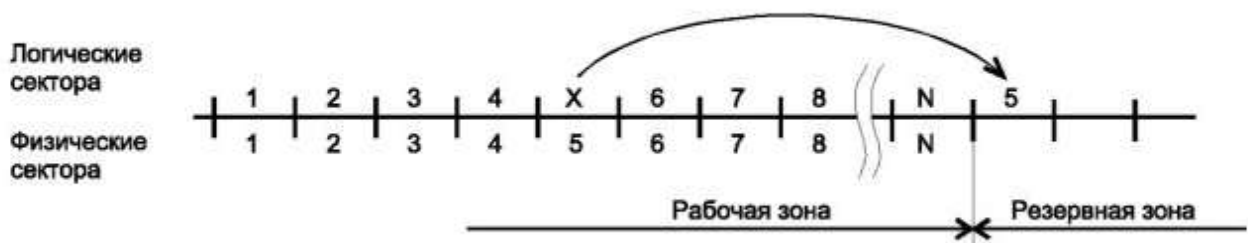


Рисунок 3 Методы переназначения сектора

Рисунок 39 -

Второй (основной) способ использует следующий алгоритм: после выявления всех дефектов, адреса всех исправных секторов переписываются заново, так, чтобы их номера шли по порядку. Плохие сектора просто игнорируются и в дальнейшей работе не участвуют. Резервная область также остается непрерывной и ее часть присоединяется к концу рабочей области - для выравнивания объема. Этот, второй основной тип скрытия дефектов получил название «**метод пропуска сектора**».

Новый диск не имеет Bad-секторов, а резервная область непрерывна!

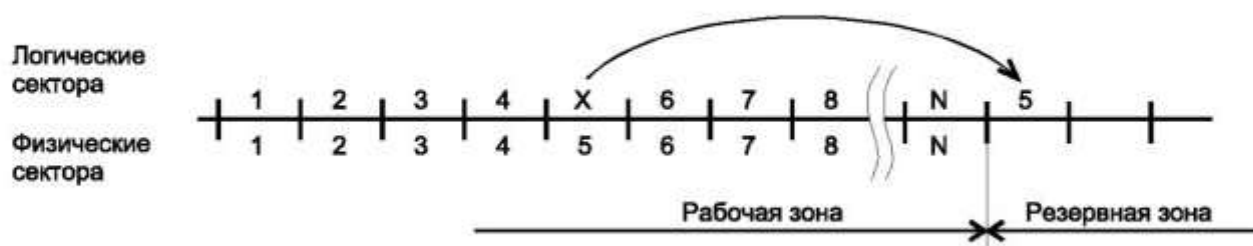


Рисунок 4 Метод пропущенного сектора

Рисунок 40 -

Методы скрытия дефектных секторов при эксплуатации дисков.

Для скрытия дефектов в бытовых условиях применяется «**метод замещения**» **Ремап**. Замещение, выполняется в автоматическом режиме, эта технология получила название **automatic-defect-reassignment** (автоматическое переназначение дефектов), а сам процесс - **reassign**.

Работает ремап следующим образом:

- Если при попытке обращения к сектору происходит ошибка, контроллер понимает, что данный сектор неисправен, и «на лету» помечает его как BAD.
- Его адрес тут же заносится в таблицу дефектов (G-list).

- Во время работы контроллер постоянно сравнивает текущие адреса секторов с адресами из таблицы и не обращается к дефектным секторам. Вместо этого он переводит головки в резервную область и читает сектор оттуда. На характеристике диска $V_{\text{чтения}} = F(N_{\text{дор}})$, как небольшие провалы на графике чтения. Тоже самое будет и при записи.

Система оперативного наблюдения за состоянием HDD - S.M.A.R.T.

Почти все винчестеры, выпущенные после 95-го года, имеют систему оперативного наблюдения за своим состоянием - S.M.A.R.T. (Self Monitoring And Reporting Technology).

Между атрибутами SMART и состоянием поверхности существует некоторая взаимосвязь. Некоторые имеют прямое отношение к bad-блокам:

Reallocated sector count и Reallocated event count: число переназначенных секторов. Эти атрибуты показывают количество секторов, переназначенных ремапом в G-list дефект-лист. У новых винтов они обязательно должны быть равны нулю! Если их значение отличается от нуля, то это означает, что винт уже был в употреблении.

Raw read error rate: количество ошибок чтения. Это «мягкие» ошибки, успешно скорректированные электроникой накопителя и не приводящие к искажению данных. Опасно, когда этот параметр резко снижается за короткий срок, переходя в желтую зону. Это говорит о серьезных проблемах в накопителе.

Current Pending Sector: этот атрибут отражает содержимое «временного» дефект-листа, присутствующего на всех современных накопителях, т.е. текущее количество нестабильных секторов. Эти секторы винт не смог прочесть с первого раза. Постоянное значение этого атрибута выше нуля говорит о неполадках в накопителе.

Uncorrectable Sector: показывает количество секторов, ошибки в которых не удалось скорректировать ECC-кодом. Если его значение выше нуля, это означает, что винту пора делать ремап.