

Гелиевая подушка: второе дыхание магнитных дисков

[Михаил Закусило](#)



Лет тридцать тому назад, рассуждая о конструкции жестких дисков, некто Патрик Басс в журнале [Antic](#) привел замечательное сравнение полёта головок над поверхностью магнитных дисков с планированием Боинга на высоте 15 см от поверхности земли. Соседнее фото прекрасно иллюстрирует эту ситуацию. Глядя на него можно догадаться: почему исчерпала себя «старая» технология магнитной записи. И почему будущее — за накопителями наполненными гелием.

А теперь давайте попробуем разобраться, что именно стало последним вздохом «атмосферных» дисков в пользу гелий-наполненных устройств.

Еще раз о преимуществах гелиевой технологии

Две недели назад Seagate анонсировала диски 10TB, наполненные гелием. HGST производит гелиевые диски высокой емкости уже два года. Получается, технология стала стандартом. Это объясняется тем, что плотность гелия составляет всего лишь 15% от плотности воздуха (0,178 кг/м³ против 1,225 кг/м³), что обеспечивает:

- меньшее сопротивление вращению, а значит, позволяет применять более экономичные приводы шпинделя меньшей мощности (пишут про 23% экономию на холостом ходу и аж 44% в пересчете на удельную емкость);
 - точность позиционирования магнитных головок, что обеспечивает высокую плотность записи.
- Есть еще одна польза от инертного гелия: его [теплопроводность](#) равна 0,152. У воздуха перенос тепла оценивается в 0,022, у неона — 0,049, у аргона — 0,016. Последние два благородных газа при худшей плотности имеют сопоставимую с воздухом теплопроводность. Понятно, почему их использование обсуждается только в контексте камер и бескамерных покрышек автомобилей. А вот использование гелия позволяет существенно улучшить утилизацию тепла от самого сложного компонента дисковой подсистемы: читающих и пишущих головок.

Мы подошли к главной проблеме магнитной записи — технологии записи и чтения. Сразу отметим, что она реализуется отдельными каналами: пишущие головки имеют значительно большие размеры по сравнению с читающими. Тем не менее, блок головок — это единое целое, которое парит над магнитным слоем. От него головки отделены газовой подушкой, размер которой в случае гелий-наполненной камеры уменьшен до предела.

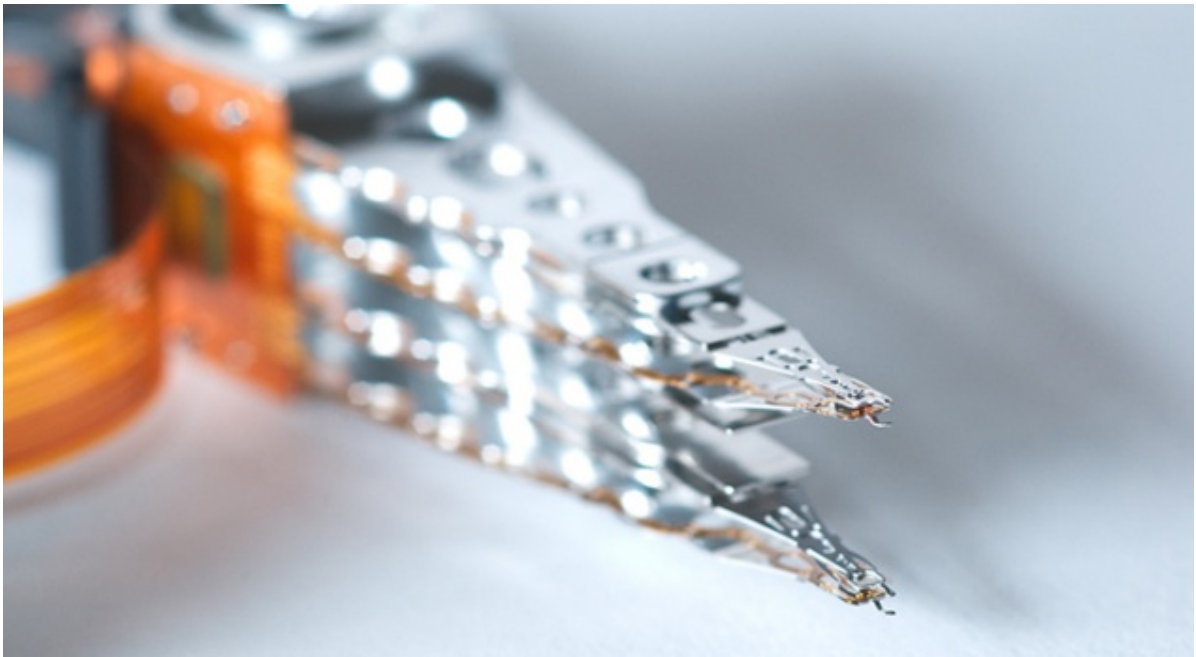


Рис 1. Блок головок жесткого магнитного диска состоит из отдельных каналов записи и чтения

Итак, благородный газ обеспечивает низкую высоту пролёта над магнитным слоем. Это в свою очередь снижает токовую нагрузку на головки, а возможный их нагрев, связанный с трением, компенсируется лучшей теплопроводностью. Ну, и расстояние между пластинами становится меньше — значит, их пакет может содержать большее число рабочих дисков. Это открывает путь к забытому ныне форм-фактору полноразмерных накопителей (Full-Height).

Запись требует гелиевую подушку!

Для дисков, наполненных гелием, разгерметизация камеры диска приводит к изменению аэродинамических характеристик планирования блока магнитных головок. Изменение плотности атмосферы влияет на подъемную силу, в результате чего расстояние между записываемой поверхностью и головками увеличивается. Гипотетически, это делает невозможным только запись на диск, но по-прежнему обеспечивает чтение данных.



Рис 2. Блок головок парит над поверхностью магнитной пластины, защищенный гелиевой подушкой

Причины для такого положения дел можно разделить на две группы. Первая обусловлена фундаментальными физическими принципами магнитной записи. Вторая группа причин связана с логикой работы накопителя и особенностями реакции на различные виды ошибок. Здесь хотелось бы акцентировать внимание на двух моментах:

1. Современные накопители не используют верификацию записи, так как эта операция существенно снижает производительность из-за необходимости повторного прохода по дорожке. Это означает, что ошибка записи не будет обнаружена сразу и даст о себе знать только при попытке чтения искаженных данных, когда уже будет поздно. Для читаемых данных устройство проверяет циклическую контрольную сумму и в случае сбоя выполняется повтор.
2. Неудачное чтение не повреждает данные, если, конечно, головка не царапает поверхность. Результатом неудачной записи (например, в результате несанкционированного всплеска тока записи при сбое электроники) может быть искажение служебной информации и, как вариант, полная неработоспособность накопителя.

Резюме

Фактор сохранности данных делает жесткий диск уникальным устройством с точки зрения теории надежности. Потребителю интересна не только абстрактная интенсивность отказов, но и детальная их классификация с разделением на две группы: допускающие и не допускающие восстановление информации. Вопрос о том, к какой из этих групп относится разгерметизация камеры, неизбежен для гелий-наполненных устройств.