

КРИТЕРИЙ НАДЕЖНОСТИ ЖЕСТКИХ МАГНИТНЫХ ДИСКОВ ПО SMART-ПАРАМЕТРУ ЧАСТОТЫ ОШИБОК ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ SEEK ERROR RATE

Насыров И. Н.¹, Насыров И. И.², Насыров Р. И.³
(ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань)

Рассмотрено изменение от времени эксплуатации значения SMART-параметра 7 Seek error rate, характеризующего частоту ошибок при позиционировании блока магнитных головок. Этот параметр является критическим в том смысле, что чем больше его значение, тем хуже состояние механики и/или поверхности жесткого диска. Научной задачей исследования является установление в отказавших жестких дисках связи указанного параметра со значениями других параметров надежности накопителей информации различных производителей. В ходе исследования были проанализированы накопители торговых марок HGST, Hitachi, Samsung, ST, Toshiba, WDC, эксплуатировавшихся в крупнейшем коммерческом data-центре Backblaze. В результате анализа выявлена связь указанного параметра с параметрами 1 Read error rate (частота ошибок при чтении данных с диска, происхождение которых обусловлено аппаратной частью диска), 5 Reallocated sectors count (число переназначенных секторов), 196 Reallocation event count (число операций переназначения), 197 Current pending sector count (число секторов, являющихся кандидатами на замену). Показано, что характер изменения значений рассмотренных параметров зависит от производителя жестких дисков. Предложен критерий надежности накопителей информации на основе выявленной в результате исследования связи частоты ошибок механизма позиционирования блока магнитных головок с другими параметрами.

Ключевые слова: позиционирование магнитных головок, жесткий диск, надежность, информация, безопасность, накопитель.

1. Введение

Для обеспечения безопасности информации необходимо своевременно и полностью копировать данные с ненадежного на новый и надежный накопитель. С этой целью обычно используют технологию SMART (self-monitoring, analysis and

¹ Искандар Наилевич Насыров, д.э.н., доцент (ecoseti@yandex.ru).

² Ильдар Искандарович Насыров, к.т.н. (ildarec@mail.ru).

³ Рустам Искандарович Насыров (rinasyrov@gmail.com).

reporting technology – технологию самоконтроля, анализа и отчетности [19]) для внутренней оценки состояния жесткого диска компьютера, а также как способ предсказания возможного выхода его из строя. В работе рассмотрено изменение от времени эксплуатации параметра 7 Seek error rate, характеризующего частоту ошибок при позиционировании блока магнитных головок. Этот параметр является критическим в том смысле, что чем больше его значение, тем хуже состояние механики и/или поверхности жесткого диска. Научной задачей исследования является установление в отказавших жестких дисках связи указанного параметра со значениями других параметров надежности накопителей информации различных производителей.

В ходе исследования были проанализированы параметры вышедших из строя накопителей торговых марок HGST, Hitachi, Samsung, ST, Toshiba, WDC, эксплуатировавшихся в крупнейшем коммерческом data-центре Backblaze. В результате анализа выявлена связь параметра 7 Seek error rate с параметрами 1 Read error rate (частота ошибок при чтении данных с диска, происхождение которых обусловлено аппаратной частью диска), 5 Reallocated sectors count (число переназначенных секторов), 196 Reallocation event count (число операций переназначения), 197 Current pending sector count (число секторов, являющихся кандидатами на замену).

Показано, что само наличие значений рассмотренных параметров и характер их изменения от времени эксплуатации накопителей информации зависит от производителя. Предложен критерий надежности накопителей информации на основе выявленной в результате исследования связи частоты ошибок механизма позиционирования блока магнитных головок с другими параметрами.

2. Методы

Для анализа зависимости значений параметров от времени эксплуатации у вышедших из строя накопителей информации на жестких магнитных дисках были изучены SMART-данные, приведенные на сайте компании Backblaze [11]. Рассмотрено 45

параметров SMART 92530 накопителей 93 моделей 6 торговых марок HGST (Hitachi Global Storage Technologies), Hitachi (позднее HGST), Samsung, ST (Seagate), Toshiba, WDC (Western Digital) за период с 10 апреля 2013 г. по 31 декабря 2016 г. Обнаружено, что на конец исследуемого периода продолжали нормально работать 79,58% накопителей, были досрочно сняты с эксплуатации 14,74%, вышли из строя 5,68%.

Всего доступны сведения о смысловом значении более 80 параметров SMART из 256, однако большинство из них производителями не используются. Поэтому специалисты Backblaze записывали в 2013-2014 годах только 40 из них, а начиная с 2015 года – 45 с номерами 1-5, 7-13, 15, 22, 183, 184, 187-201, 220, 222-226, 240-242, 250-252, 254, 255 (в 2015 году добавили 22, 220, 222, 224, 226).

Среди этих параметров можно выделить три группы: значения которых накапливаются (типа «count»), значения которых отражают скорость изменения (типа «rate» или схожие по смыслу), значения которых связаны с другими параметрами (тоже типа «count» или аналогичные). По другой классификации также можно обозначить три группы параметров: связанные с состоянием пространства памяти – поверхностью дисков, с позиционированием головки записи/считывания, с механикой приводов жестких дисков.

Дефекты накопителей также можно разделить на две большие группы: физические и логические. К физическим дефектам относятся дефекты поверхности, серво-ошибки, аппаратные bad-секторы. Последние возникают из-за неисправности механики или электроники накопителей. К таким неполадкам относятся: обрыв головок, смещение дисков или погнутый вал в результате удара, запыление гермозоны, а также различные перебои в работе электроники. Ошибки такого типа обычно имеют катастрофический характер и не подлежат исправлению программным путем. Для восстановления информации путем считывания с поврежденных дисков требуются значительные усилия, к тому же оно не всегда возможно [3].

Логические дефекты возникают не из-за повреждения поверхности, а из-за нарушений логики работы сектора. Их можно

разделить на исправимые и неисправимые. Логические дефекты имеют такие же внешние проявления, как и физические, и отличить их можно только косвенно, по результатам различных тестов.

Суть метода исследования заключается в сравнении изменений значений SMART-параметров отказавших накопителей информации и выявлении в них совпадений по времени.

3. Результаты

При анализе параметра 7 Seek error rate, характеризующего частоту ошибок при позиционировании блока магнитных головок, у вышедшего из строя жесткого диска торговой марки HGST было обнаружено совпадение по времени изменения значений параметров 1, 5, 196, 197 (рисунок 1). Причем здесь сначала увеличение значения параметра 1 совпадает с увеличением значения параметра 197. Затем одинаково увеличиваются значения параметров 5 и 196. И только потом увеличивается значение параметра 7. Изменения по времени параметров 5 и 196 совпадают с изменениями в виде изломов на графиках параметров 1 и 197. Аналогично и изменения параметра 7 совпадают с изломами на графиках параметров 1 и 197, а значения параметров 5 и 196 при этом остаются стабильными. После очередного скачка значения параметра 7 накопитель выходит из строя.

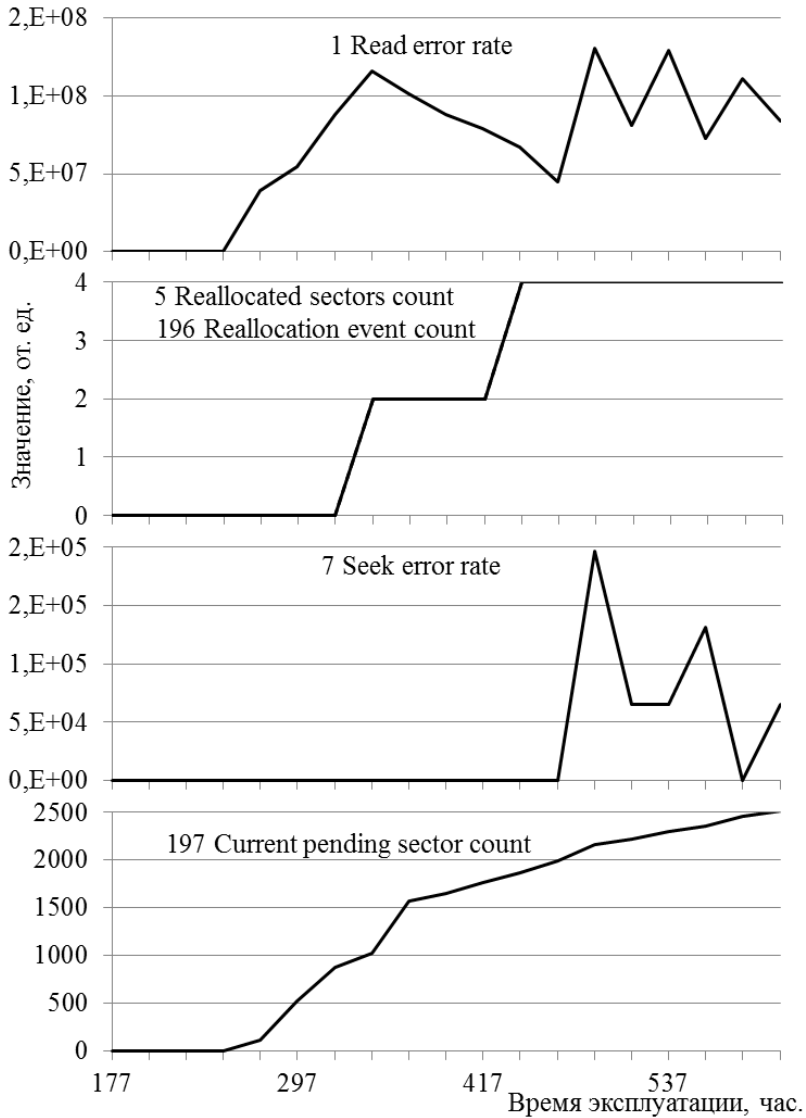


Рис. 1. Значения параметров 1, 5, 7, 196, 197 от времени эксплуатации для отказавшего жесткого диска модели HGST HMS5C4040ALE640 с номером PL1331LAGSB7HH емкостью 4 ТБ

Похожее, но не со всеми указанными параметрами, замечено совпадение для других отказавших дисков производителей HGST (всего 7 штук), Hitachi (рисунок 2) (1 штука), WDC (рисунок 3) (всего 9 штук), у которых параметр 7 имел ненулевые значения. У потерявших работоспособность дисков производителей Samsung и Toshiba он был равен нулю или отсутствовал.

Как видно из рисунков 2 и 3 обычно выход из строя жесткого диска связан с резким скачком числа предполагаемых или уже переназначенных секторов, что может быть обусловлено непопаданием головки записи/считывания на дорожку. Кроме этого иногда наблюдаются случаи постоянного, как на рисунке 1, или достаточно плавного изменения числа переназначенных секторов или даже полного их отсутствия, в которых отказ диска все же происходит. Это говорит о том, что параметр 7 является самостоятельным, а остальные только отображают последствия от сбоев при позиционировании блока магнитных головок.

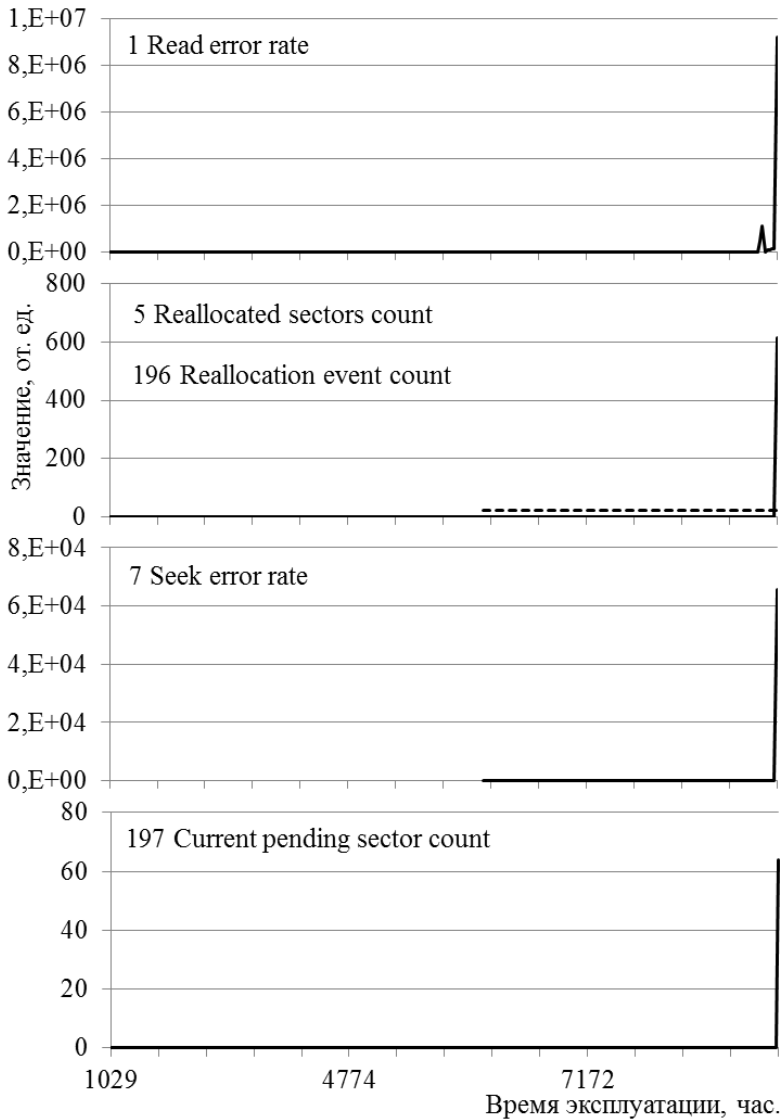


Рис. 2. Значения параметров 1, 5, 7, 197 (сплошные линии), 196 (пунктирные) от времени эксплуатации для отказавшего жесткого диска модели Hitachi HDS5C4040ALE630 с номером PL1311LAG22RAA емкостью 4 ТБ

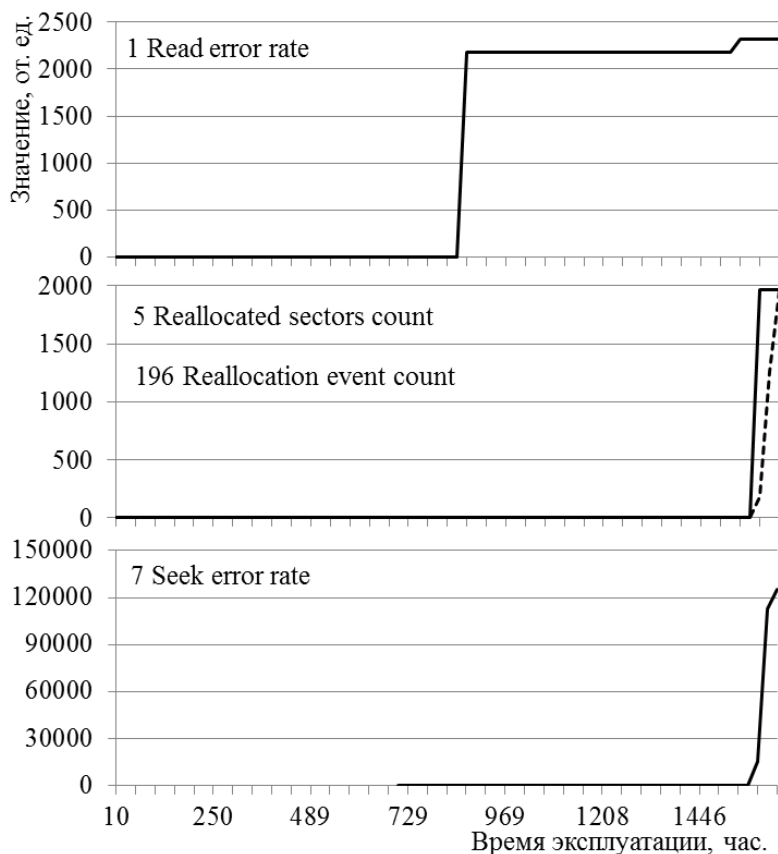


Рис. 3. Значения параметров 1, 5, 7 (сплошные линии), 196 (пунктирные) от времени эксплуатации для отказавшего жесткого диска модели WDC WD30EFRX с номером WD-WCC1T1088681 емкостью 3 ТБ

Для жестких дисков торговой марки ST производства Seagate совпадение также наблюдается, но не с резким изменением значения параметра 7, а с самой его абсолютной величиной (рисунки 4, 5). При этом переназначение секторов в большинстве случаев происходит сразу целыми дорожками (минимальное число секторов равно 8), что полностью согласуется с большим количеством отказов из-за позиционирования головки

записи/считывания у дисков ST [15]. По количеству отказов параметр 7 с ненулевыми значениями находится на втором месте (3365 штук) после параметра 1 (4146 штук).

Следует отметить хаотичный характер изменения параметра 1 у жестких дисков ST. Ввиду большой доли этой торговой марки в общем числе (62,08%) они вносят указанный хаос в усредненные по всем накопителям значения. Из-за этого специалисты Backblaze отказались применять данный параметр при анализе надежности дисков. Тем не менее, даже с учетом этих обстоятельств его можно использовать как индикатор – если он отличен от нуля, то значит происходят какие-то нарушения при считывании информации.

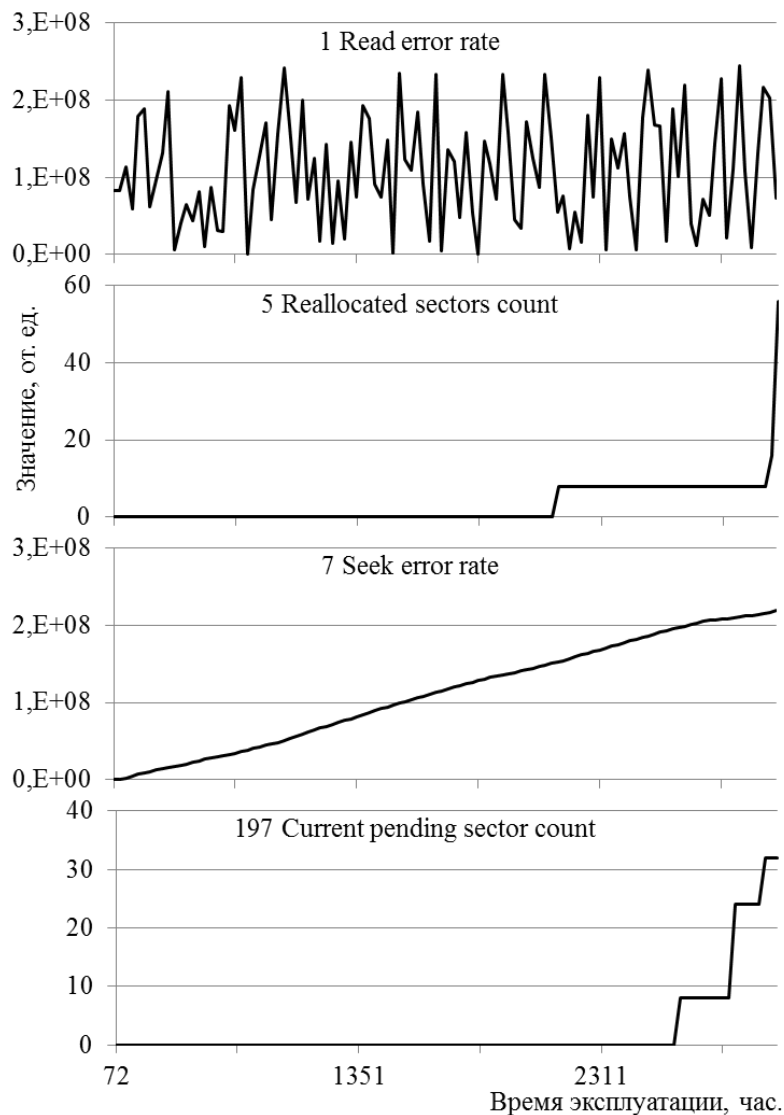


Рис. 4. Значения параметров 1, 5, 7, 197 от времени эксплуатации для отказавшего жесткого диска модели ST6000DX000 с номером Z4D06X2P емкостью 6 ТБ

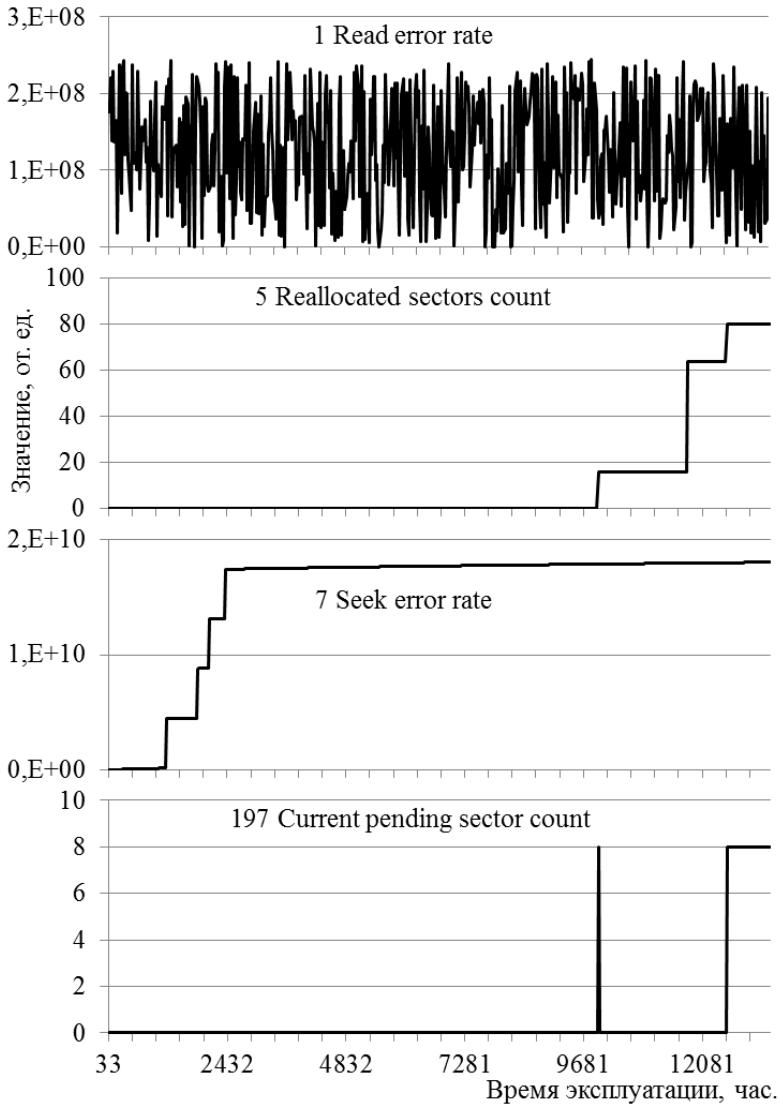


Рис. 5. Значения параметров 1, 5, 7, 197 от времени эксплуатации для отказавшего жесткого диска модели ST6000DX000 с номером Z4D0E7MS емкостью 6 ТБ

Здесь параметр 1 Read error rate характеризует частоту ошибок при чтении данных с диска, происхождение которых обусловлено аппаратной частью диска. Это число внутренних коррекций данных, проведенных до выдачи в интерфейс. Могут выдаваться пугающе огромные цифры. Параметр 5 Reallocated sectors count характеризует число переназначенных секторов. Когда диск обнаруживает ошибку чтения/записи, он помечает сектор «переназначенным» и переносит данные в специально отведенную резервную область. Рост значения этого атрибута может свидетельствовать об ухудшении состояния поверхности блинов диска. Параметр 7 Seek error rate характеризует частоту ошибок при позиционировании блока магнитных головок. Чем их больше, тем хуже состояние механики и/или поверхности жесткого диска. Также на значение параметра может повлиять перегрев и внешние вибрации, например, от соседних дисков в корзине. Параметр 196 Reallocation event count показывает число операций переназначения. Атрибут характеризует общее число попыток переноса информации с переназначенных секторов в резервную область. Учитываются как успешные, так и неуспешные попытки. Параметр 197 Current pending sector count показывает число секторов, являющихся кандидатами на замену. Они не были еще определены как плохие, но считывание с них отличается от чтения стабильного сектора, это так называемые подозрительные или нестабильные сектора. В случае успешного последующего прочтения сектора он исключается из числа кандидатов. В случае повторных ошибочных чтений накопитель пытается восстановить его и выполняет операцию переназначения. Рост значения этого атрибута может свидетельствовать о физической деградации жесткого диска.

4. Обсуждение

Как видно из рисунков 1-5 параметры 5 и 196 являются накапливаемыми, значения которых от времени эксплуатации только увеличиваются. А значения параметра 197 могут как увеличиваться, так и уменьшаться, если сектора – кандидаты на замену будут действительно переназначены. Эти параметры в

конечном итоге отражают большинство возможных нарушений, в т.ч. и ошибки позиционирования магнитных головок. Поэтому при анализе они рассматриваются в первую очередь. Параметр 7 рассматривается во вторую очередь, в связи с чем желательно выделить какие-то границы изменения значений параметров первой группы, явно отражающих состояние механики дисков. Самой обоснованной и четко наблюдаемой границей является минимальное число секторов в дорожке, равное 8.

При анализе по относительным [14] и абсолютным [16] значениям параметры 1, 5, 7, 196, 197 также были признаны пригодными для использования при оценке надежности накопителей информации на жестких магнитных дисках.

Аналогичные исследования на этих же данных с разнородными группами дисков проводились в [18], где выполнялся поиск универсальных предикторов сбоев, которые могли бы применяться к дискам всех марок и моделей. Главной проблемой было значительное количество SMART-параметров, данные по которым отсутствовали для большинства марок и моделей накопителей. В результате авторы вынуждены были отбросить параметры, которые отсутствовали по крайней мере у 90% дисков, после чего остался всего 21 параметр.

В [13] отмечено, что у разных производителей одни и те же параметры SMART могут иметь не совсем одинаковый смысл. Там же был определен набор параметров, который коррелирует с частотой отказов жестких дисков, в т.ч. параметр 7.

В работах [4, 10, 12, 20, 21] тоже использовались SMART-параметры указанного набора данных data-центра компании Backblaze для определения интенсивности и прогнозирования отказов дисковых накопителей информации. В [7] прогноз осуществлялся с помощью статистики. В [6, 8] для прогнозирования выхода дисков из строя применялись нейронные сети. В [9, 17] использовались алгоритмы машинного обучения. В работах [1, 5] сравнивались три алгоритма прогнозирования отказов. В работе [2] предлагается усовершенствованная математическая модель прогнозирования утери данных в больших data-центрах.

Следовательно, вопрос оценки надежности накопителей информации по значениям SMART-параметров действительно

является важным для обеспечения безопасности данных в любой организации. Исходя из обнаруженного совпадения по времени изменения значений параметра 7 частоты ошибок позиционирования блока магнитных головок с другими параметрами вышедших из строя жестких дисков предлагается значение 8 для параметров 1, 5, 196, 197 использовать в качестве одного из критериев при оценке надежности накопителей информации.

5. Выводы

В итоге по результатам исследования обнаружено, что совпадающие по времени изменения значений параметров у вышедших из строя жестких дисков имеются у пяти SMART-параметров. Это параметры с номерами 1, 5, 7, 196, 197. Однако один из них, а именно параметр 1, характеризующий частоту ошибок при чтении данных с диска, выдает для жестких дисков торговой марки ST производства Seagate беспорядочные огромные цифровые значения. Конечно, даже в этом случае его можно использовать как индикатор наличия проблем с диском, но только параметр 7 предназначен и действительно прямо говорит именно об ошибках позиционирования магнитных головок жестких дисков. Параметры 5, 196 и 197 показывают последствия этих ошибок позиционирования в виде числа переназначенных секторов, операций переназначения и секторов, являющихся кандидатами на замену.

Научная новизна полученных результатов заключается в том, что на базе выявленных параметров, характеризующих механизм позиционирования блока магнитных головок жестких дисков, можно выработать критерий опасности отказов накопителей, имеющий обоснование за счет обнаруженного в результате анализа факта совпадения по времени изменений значений указанных параметров.

Литература

1. ВИНОКУРОВ М.Ю. *Использование алгоритмов машинного обучения для определения состояния отказа жесткого*

- диска // The 2017 Symposium on Cybersecurity of the Digital Economy – CDE'17: сборник научных трудов по материалам I международной конференции. – Иннополис, Республика Татарстан, Россия, 19-20 сентября 2017. – С. 127-131. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35637174> (дата обращения: 16.09.19).
2. ГАНИН Д.В., КЛИМОВ Р.В. *Особенности моделирования надежности распределенных систем хранения данных* // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 7 (74). – С. 18-25. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29766583> (дата обращения: 16.09.19).
3. ДЖАНДАРОВА Р.Р. *Работа эксперта при исследовании HDD-дисков* // Политехнический молодежный журнал. – 2018. – № 2 (19). – С. 4. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32773269> (дата обращения: 16.09.19).
4. САВИН И.В. *Поиск оптимальных моделей жестких дисков для надежной работы хранилищ данных* // Современные тенденции развития образования, науки и технологий: сборник научных трудов по материалам V международной научно-практической конференции. – Москва, 31 октября 2018. – С. 225-228. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36599593> (дата обращения: 16.09.19).
5. AUSSEL N., JAULIN S., GANDON G., PETETIN Y., FAZLI E., CHABRIDON S. *Predictive models of hard drive failures based on operational data* // Proceedings of the 16th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications (ICMLA). – Cancun, Mexico, December 18-21, 2017. – 17522042. – P. 619-625. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8260700> (дата обращения: 16.09.19).
6. BASAK S., SENGUPTA S., DUBEY A. *Mechanisms for integrated feature normalization and remaining useful life estimation using LSTMs applied to hard-disks* // Proceedings of the IEEE International Conference on Smart Computing (SMART-COMP). – Washington, DC, USA, June 12-15, 2019. –

18883675. – P. 208-216. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8784059> (дата обращения: 16.09.19).
7. BOTEZATU M.M., GIURGIU I., BOGOJESKA J., WIESMANN D. *Predicting disk replacement towards reliable data centers* // Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD). – San Francisco, California, USA, August 13-17, 2016. – P. 39-48. URL: <https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2939672.2939699> (дата обращения: 16.09.19).
8. CHAVES I.C., DE PAULA M.R.P., LEITE L.G.M., QUEIROZ L., PORDEUS J.P., MACHADO J.C. *BaNHFaP: A Bayesian Network Based Failure Prediction Approach for Hard Disk Drives* // Proceedings of the 5th Brazilian Conference on Intelligent Systems (BRACIS). – Recife, Pernambuco, BR, October 9-12, 2016. – P. 427-432. URL: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7839624/> (дата обращения: 16.09.19).
9. GABER S., BEN-HARUSH O., SAVIR A. *Predicting HDD failures from compound SMART attributes* // Proceedings of the 10th ACM International Systems and Storage Conference (SYSTOR). – Haifa, Israel, May 22-24, 2017. – Article No. 31. URL: <https://dl.acm.org/citation.cfm?doid=3078468.3081875> (дата обращения: 16.09.19).
10. GOPALAKRISHNAN P.K., BEHDAD S. *Usage of product lifecycle data to detect hard disk drives failure factors* // Proceedings of the ASME International Design Engineering Technical Conference. – Cleveland, Ohio, USA, August 6–9, 2017. URL: <http://proceedings.asmedigitalcollection.asme.org/proceeding.aspx?articleid=2662132> (дата обращения: 16.09.19).
11. *Hard Drive Data and Stats / Backblaze* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.backblaze.com/b2/hard-drive-test-data.html> (дата обращения: 16.09.19).
12. MASHHADI A.R., BEHDAD S. *Optimal sorting policies in remanufacturing systems: Application of product life-cycle data*

- in quality grading and end-of-use recovery* // Journal of Manufacturing Systems. – 2017. – Vol. 43, Part 1. – P. 15-24. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278612517300195> (дата обращения: 16.09.19).
13. MASHHADI A.R., CADE W., BEHDAD S. *Moving towards Real-time Data-driven Quality Monitoring: A Case Study of Hard Disk Drives* // Procedia Manufacturing. – 2018. – Vol. 26. – P. 1107-1115. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978918308230> (дата обращения: 16.09.19).
 14. NASYROV I.N., NASYROV I.I., NASYROV R.I., KHAIRULLIN B.A. *Data mining for information storage reliability assessment by relative values* // International Journal of Engineering and Technology (UAE). – 2018. – Vol. 7, Is. 4.7 Special Issue 7. – P. 204-208. URL: <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/20545> (дата обращения: 16.09.19).
 15. NASYROV I.N., NASYROV I.I., NASYROV R.I., KHAIRULLIN B.A. *Dependence of reallocated sectors count on HDD power-on time* // International Journal of Engineering and Technology (UAE). – 2018. – Vol. 7, Is. 4.7 Special Issue 7. – P. 200-203. URL: <https://www.sciencepubco.com/index.php/ijet/article/view/20544> (дата обращения: 16.09.19).
 16. NASYROV I.N., NASYROV I.I., NASYROV R.I., KHAIRULLIN B.A. *Parameters selection for information storage reliability assessment and prediction by absolute values* // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. – 2018. – Vol. 10, Is. 2 Special Issue. – P. 2248-2254. URL: <http://jardcs.org/backissues/abstract.php?archiveid=5363> (дата обращения: 16.09.19).
 17. QIAN J., SKELTON S., MOORE J., JIANG H. *P3: Priority based proactive prediction for soon-to-fail disks* // Proceedings of the 10th IEEE International Conference on Networking, Architecture and Storage (NAS). – Boston, MA, USA, August 6-7, 2015. – P. 81-86. URL: <https://doi.org/10.1109/NAS.2015.7255224>.

- <http://ieeexplore.ieee.org/document/7255224/> (дата обращения: 16.09.19).
18. RINCÓN C.A.C., PARIS J.-F., VILALTA R., CHENG A.M.K., LONG D.D.E. *Disk failure prediction in heterogeneous environments* // Proceedings of the International Symposium on Performance Evaluation of Computer and Telecommunication Systems (SPECTS). – Seattle, WA, USA, July 9-12, 2017. URL: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8046776/> (дата обращения: 16.09.19).
 19. S.M.A.R.T. *From Wikipedia, the free encyclopedia* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://en.wikipedia.org/wiki/S.M.A.R.T.> (дата обращения: 16.09.19).
 20. SU C.J., HUANG S.F. *Real-time big data analytics for hard disk drive predictive maintenance* // Computers & Electrical Engineering. – 2018. – Vol. 71. – P. 93-101. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045790617328409> (дата обращения: 16.09.19).
 21. YİĞİT İ.O., ARSLAN S.S., ZEYDAN E. *A visualization platform for disk failure analysis* // Proceedings of the 26th IEEE Signal Processing and Communications Applications Conference (SIU). – Izmir, Turkey, May 2-5, 2018. – 17914230. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8404499> (дата обращения: 16.09.19).

RELIABILITY CRITERION OF HARD MAGNETIC DISKS POSITIONING ERRORS INDICATION BY SEEK ERROR RATE SMART PARAMETER

Iskandar Nasyrov, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Doctor of Science, professor (ecoseti@yandex.ru).

Ildar Nasyrov, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Candidate of Science, assistant professor (ildarec@mail.ru).

Rustam Nasyrov, Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, senior lecturer (rinasyrov@gmail.com).

Abstract: The change of 7 Seek error rate SMART-parameter value, characterizing the error rate when positioning the magnetic head unit, from the operating time is

considered. This parameter is critical in sense that the higher its value, the worse the state of hard drives mechanics and/or surface. The scientific objective of the study is to establish in the failed hard drives the connection of this parameter with the values of other parameters of information storage devices reliability of different manufacturers. The study analyzed drives brands HGST, Hitachi, Samsung, ST, Toshiba, WDC, operated in the largest commercial data center Backblaze. The analysis revealed the relationship of this parameter with the parameters 1 Read error rate (the frequency of errors when reading data from the disk, the origin of which is due to the hardware of the disk), 5 Reallocated sectors count (the number of reassigned sectors), 196 Reallocation event count (the number of reassignment operations), 197 Current pending sector count (the number of sectors that are candidates for replacement). It is shown that the nature of changes in parameters values depends on hard drives manufacturer. The criterion of data storage devices reliability is proposed on the basis of connection between 7 Seek error rate with other parameters revealed as a result of the study.

Keywords: magnetic head positioning, hard drive, reliability, information, security, storage.

УДК 004.33

ББК 32.97

Статья представлена к публикации
членом редакционной коллегии ...заполняется редактором...

Поступила в редакцию ...заполняется редактором...
Опубликована ...заполняется редактором...