

Применение методов управления запасами для обоснования периодичности и объёмов резервного копирования информации

Н.М. Нечитайло

Российский университет транспорта, Москва

Аннотация. Обосновываются основные подходы к выбору методов резервного копирования информации и обоснованию объёма и периодичности копирования. Вероятностный – исходя из времени критического изменения информации и аналоговый – на основе математического аппарата задач управления запасами – исходя из суммарной стоимости процессов копирования и хранения информации.

Ключевые слова: резервное копирование, методы копирования, периодичность копирования, актуальность информации, задачи управления запасами.

Одним из ключевых вопросов, возникающих на этапе разработки системы резервного копирования информации, является установление периодичности копирования.

К настоящему времени сформировались следующие подходы к определению периодичности:

- копирование проводится в соответствии с действующей эксплуатационно-технической документацией [1, 2];
- в соответствии с настройками встроенных средств ОС [3,4];
- в соответствии с настройками автоматизированных систем копирования (например, AOMEI Partition Assistant, Acronis True Image и пр.);
- привлечение аутсорсинга [5-7].

Определяющим фактором, влияющим на выбор периодичности копирования, является потеря актуальности информации. При этом актуальность системной информации уменьшается на несколько порядков медленнее, чем актуальность пользовательской информации [8, 9]. В этой связи представляется оправданным использование директивных методов установления периодичности резервного копирования системной информации, основанных, как правило, на сложившемся мнении экспертов и действующей

ЭТД. В тоже время динамика актуальности пользовательской информации заслуживает отдельного рассмотрения.

Вероятность сохранения информацией своей актуальности можно оценить по формуле

$$P = e^{-\lambda t},$$

где $\lambda = 1/T_0$, T_0 – время критического изменения информации;

t – установленный период резервного копирования.

Таким образом, задавшись приемлемым уровнем вероятности сохранения информацией своей актуальности, возможно обоснованно выбрать период резервного копирования из следующего соотношения:

$$t = -\frac{\ln P}{\lambda} = -T_0 * \ln P.$$

Необходимо также отметить, что, наряду с директивным временем критического изменения информации при выборе периодичности резервного копирования следует учитывать и скорость изменения объёма информации, подлежащей резервному копированию.

Исходя из изложенного, представляется оправданным применение подходов, характерных для классических задач управления запасами [8].

В простейшем случае рассмотрим детерминированную задачу управления запасами (модель Уилсона).

Входные параметры модели Уилсона:

- Q – общий объём информации, подлежащий резервному копированию в течение исследуемого периода T_0 ;
- C_x - затраты на хранение ед. запаса в ед. времени;
- C_d - затраты на осуществление резервного копирования;
- S – объём резервной копии за время одного сеанса (размер заказа).

Выходные параметры модели Уилсона

- **Sonm** – оптимальная величина каждой резервной копии (суммарные затраты на создание и хранение минимальны);
- **t** - период между сеансами копирования;
- **h₀** - точка заказа, т.е. уровень актуальности информации, при котором необходимо начинать подготовку к очередному сеансу копирования.

Количество поставок: $n=Q/S=T/t$.

Суммарные затраты за период **T₀**:

$$Y = \left(\frac{St}{2}c_x + c_D \right) n = \frac{ST}{2}c_x + \frac{Q}{S}c_D$$

Продифференцировав целевую функцию по S и приравняв производную к нулю, получим

$$\frac{dY}{dS} = \frac{T}{2}c_x - \frac{Q}{S^2}c_D = 0.$$

Отсюда $S_{onm} = \sqrt{2QC_D/(TC_x)}$. $n_{onm} = Q/S_{onm} \Rightarrow t_{onm} = T/n_{onm}$

Опираясь на вычисленное значение **Sonm**, можно принять обоснованное решение о выборе приемлемого метода резервного копирования (полное, инкрементальное или дифференциальное).

Суммарные затраты на хранение, копирование и потери из-за утраты фрагментов информации на период **T** могут быть выражены следующим соотношением:

$$Y = \left(\frac{St_1}{2}c_x + c_D + \frac{(V-S)t_2}{2}c_y \right) n = \frac{S^2T}{2V}c_x + \frac{Q}{V}c_D + \frac{(V-S)^2T}{2V}c_y$$

Чтобы определить **min** функции, найдём частные производные от **Y** по **S** и **V** и приравняем их к нулю:

$$\frac{\partial Y}{\partial S} = \frac{ST}{V} c_x - \frac{(V-S)T}{V} c_y = 0;$$

$$\frac{\partial Y}{\partial V} = -\frac{S^2 T}{2V^2} c_x - \frac{Q}{V^2} c_d + \frac{2(V-S)TV - (V-S)^2 T}{2V^2} c_y = 0.$$

Решив систему уравнений, получим:

$$S_{opt} = \sqrt{\frac{2QC_d C_y}{TC_x(C_x + C_y)}}; \quad V_{opt} = \sqrt{\frac{2QC_d(C_x + C_y)}{TC_x C_y}}.$$

В заключение следует отметить, что изложенный подход может быть расширен и при определении стоимости резервного копирования с учётом оптовых скидок как при использовании облачных хранилищ, так и при привлечении аутсорсинга. Кроме того, в качестве перспективного представляется подход, учитывающий общее время, необходимое для выполнения многошаговых операций копирования [10].

Литература

- 1 Бережной А. Н. Сохранение данных: теория и практика. – М.: ДМК Пресс, 2016 – 317 с. ISBN 978-5-97060-185-3
- 2 Гулятьев А. К. Восстановление данных: научное издание - СПб.: Питер, 2006. - 378 с. - ISBN 5-469-01360.
- 3 DFSMSrmm Managing and Using Removable Media / IBM, 2019 – 420 p.
- 4 Information Storage and Management: Storing, Managing, and Protecting Digital Information in Classic, Virtualized, and Cloud Environments 2nd Edition. Published by John Wiley & Sons, Inc. 10475 Crosspoint Boulevard Indianapolis, IN 46256 www.wiley.com, 2009. – 478 p. URL: en.bookfi.net/book/1102156.
- 5 Шарапов Р.В. Аппаратные средства хранения больших объёмов данных // Инженерный вестник Дона, 2012, № 4 (часть 2). URL: ivdon.ru/ru/magazine/issue/106.

- 6 Пономарева Е.И. Совершенствование процесса обработки данных при помощи облачных вычислений // Инженерный вестник Дона, 2012, № 1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/issue/102.
- 7 Филатов В.А., Козырь О.Ф. Модель поведения автономного сценария в задачах управления распределенными информационными ресурсами // Инженерный вестник Дона, 2013, № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/issue/109.
- 8 Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., Фридман М.Н. Исследование операций в экономике: Учебное пособие для вузов/ Под ред. Н.Ш. Кремера. - М.: ЮНИТИ, 2000. - 407 с.
- 9 Земцов А.Н., Болгов Н.В., Божко С.Н. Многокритериальный выбор оптимальной системы управления базы данных с помощью метода анализа иерархий // Инженерный вестник Дона, 2014, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/issue/112.
- 10 Нечитайло, Н.М. Обобщение матмоделей транспортного типа по критерию времени: монография. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Germany ISBN: 978-3-659-21411-0 2012. 165 с.

References

- 1 Berezhnoj A. N. Sohranenie dannyh: teoriya i praktika [Data storage: theory and practice] М.: DMK Press, 2016 317 p. ISBN 978 5 97060 185 3
- 2 Gultjaev A. K. Vosstanovlenie dannyh: nauchnoe izdanie [Data recovery: scientific publication]. SPb.: Piter, 2006.- 378 p. ISBN 5 469 01360.
- 3 DFSMSrmm Managing and Using Removable Media. IBM, 2019. 420 p.
- 4 Information Storage and Management: Storing, Managing, and Protecting Digital Information in Classic, Virtualized, and Cloud Environments 2nd Edition. Published by John Wiley & Sons, Inc.10475 Crosspoint Boulevard

- Indianapolis, IN 46256 wiley.com, 2009. 478 p. URL: en.bookfi.net/book/1102156.
- 5 Sharapov R.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2012, № 4 (chast' 2). URL: ivdon.ru/ru/magazine/issue/106.
- 6 Ponomareva E.I. Inzhenernyj vestnik Dona 2012, № 1, URL: ivdon.ru/ru/magazine/issue/102.
- 7 Filatov V.A., Kozyr O.F. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013 № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/issue/109.
- 8 Kremer N.Sh. Putko B.A., Trishin I.M., Fridman M.N. Issledovanie operacij v jekonomike: Uchebnoe posobie dlja vuzov [Operations research in Economics: a textbook for higher education institutions] Pod red. N.Sh. Kremera. M.: JuNITI, 2000. 407 p.
- 9 Zemcov A.N., Bolgov N.V., Bozhko S.N. Inzhenernyj vestnik Dona, 2014, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/issue/112.
- 10 Nechitaylo, N.M. Obobshhenie matmodelej transportnogo tipa po kriteriju vremeni: monografija [Generalization of mathematical models of transport type by the time criterion: monograph]. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121. Saarbrücken, Germany ISBN: 978-3-659-21411-0 2012. 165 p.