



DOI: <https://doi.org/10.15688/NBIT.jvolsu.2021.3.4>

УДК 004.056.3

ББК 16.8



РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА РЕЗЕРВНОГО КОПИРОВАНИЯ ДАННЫХ

Яна Алексеевна Чумбуридзе

Студент,
Волгоградский государственный университет
infsec@volsu.ru
просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

Татьяна Александровна Омельченко

Старший преподаватель, кафедра информационной безопасности,
Волгоградский государственный университет
infsec@volsu.ru
просп. Университетский, 100, 400062 г. Волгоград, Российская Федерация

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные методы резервного копирования данных, выделяются критерии выбора наиболее подходящего метода. Проводится анализ методов по выделенным критериям, представлена формальная модель, архитектура и интерфейс программного средства, проведена серия экспериментальных исследований.

Ключевые слова: потеря данных, резервное копирование, методы резервного копирования данных, обратное инкрементальное резервное копирование, формальная модель.

Потеря информации наносит ущерб репутации и влечет за собой финансовые убытки. Самым эффективным средством защиты данных от потери является резервное копирование. Цель исследования – выбор наиболее подходящего метода резервного копирования данных и его реализация.

По данным статистического исследования компании Ontrack за 2019 г., наиболее актуальными угрозами, приводящими к потере данных, являются: отказ оборудования (47 %), человеческая ошибка (25 %), повреждение программного обеспечения (12 %), программа-вымогатель (9 %), вирусы и вредоносное программное обеспечение (4 %), природная катастрофа (3 %) [6]. Для предотвращения

угрозы потери данных необходимо выполнять регулярное резервное копирование данных.

Для определения наиболее подходящего метода резервного копирования данных рассмотрим все существующие методы резервного копирования данных, определим критерии и проведем сравнительный анализ по выделенным критериям.

Полное резервное копирование – это процесс создания резервных копий всех данных. Это лучший вариант защиты данных с точки зрения скорости восстановления и простоты, поскольку он создает полную копию исходного набора данных. Однако создание полной резервной копии требует копирования большого объема данных, что делает этот

метод резервного копирования очень трудоемким процессом [1]. Начальным этапом для всех остальных методов резервного копирования данных является выполнение полной резервной копии.

Инкрементальное резервное копирование заключается в том, что создаются инкрементальные резервные копии только тех данных, которые изменились с момента последнего резервного копирования. Данный метод экономит ресурсы и время, но затрудняет восстановление, поскольку потеря любой части данных приведет к сбою [4].

Дифференциальное резервное копирование также экономит ресурсы и время, поскольку оно создает резервную копию только тех данных, которые изменились с момента последнего полного резервного копирования. Каждая новая копия хранит данные предыдущей. Для того чтобы восстановить информацию, необходимы всего две копии: полная и последняя дифференциальная резервная копия [5].

При обратном инкрементном резервном копировании создаются инкрементные резервные копии, причем каждая последующая инкрементная резервная копия обратимо вводится в полную резервную копию, таким образом синтезируя полную резервную копию, которая является последней версией набора данных [2].

Синтетическое резервное копирование начинается с полной резервной копии, за которой следует серия инкрементальных копий. В определенный момент инкрементные резервные копии объединяются с полной резервной копией, синтезируя самую актуальную полную резервную копию [3].

Определим критерии для оценки методов резервного копирования данных:

Критерий 1. Скорость создания копии. Данный критерий определяет скорость копирования файлов для оценки времени, необходимого для резервного копирования данных.

Критерий 2. Скорость восстановления копии. Данный критерий определяет скорость восстановления данных из резервной копии для оценки времени, необходимого для восстановления данных в случае их повреждения или удаления.

Критерий 3. Объем. Данный критерий определяет требуемый объем памяти для хранения резервных копий.

Критерий 4. Надежность. Данный критерий определяет уровень надежности метода резервного копирования.

Критерий 5. Нагрузка на сеть. Данный критерий определяет уровень нагрузки на сеть при выполнении процедуры резервного копирования данных. Высокая нагрузка на сеть приводит к излишне продолжительным окнам резервного копирования.

Критерий 6. Избыточность. Увеличивает время создания и объем резервной копии путем копирования уже существующих данных.

Проведем сравнительный анализ методов резервного копирования данных по выделенным критериям.

Сравнительный анализ по выделенным критериям показал, что наиболее подходящим методом резервного копирования данных является обратное инкрементальное резервное копирование (см. табл. 1).

Основной целью программного средства резервного копирования данных является реализация метода обратного инкрементального резервного копирования для предотвращения потери информации при реализации угроз на информационную систему. Достижением поставленной цели будет считаться соответствие полученной в результате выполнения обратного инкрементального резервного копирования данных резервной копии текущему состоянию системы.

В качестве входных данных программное средство использует файлы, предназначенные для резервирования и следующие параметры резервного копирования: источник резервируемых данных, хранилище резервных копий, время и частота выполнения резервного копирования. Результат работы программного средства – выполнение резервного копирования и получение обратной инкрементальной резервной копии данных.

Функциональная модель процесса резервного копирования данных описана в нотации IDEF0 и состоит из следующих блоков:

1. Блок «Выполнение полного резервного копирования» – на вход подаются параметры резервного копирования и файлы для резервного копирования, на выходе полная резервная копия, используются программное средство и

пользователь, учитывается обратный инкрементальный метод резервного копирования.

2. Блок «Выполнение инкрементального резервного копирования» – на вход подаются измененные файлы, полная резервная копия, на выходе инкрементальная резервная копия, используются программное средство и пользователь, учитывается обратный инкрементальный метод резервного копирования.

3. Блок «Выполнение обратного инкрементального резервного копирования» – на вход подаются полная резервная копия, инкрементальная резервная копия, на выходе обратная инкрементальная резервная копия, ис-

пользуются программное средство и пользователь, учитывается обратный инкрементальный метод резервного копирования.

При обратном инкрементальном методе резервного копирования, используя параметры резервного копирования и файлы, выполняют полное резервное копирование, после чего с помощью полной резервной копии и измененных файлов выполняют инкрементальное резервное копирование. Обратная инкрементальная копия синтезируется из полученных полной и инкрементальной резервных копий.

Функциональная модель представлена на рисунке 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ методов резервного копирования данных

Методы резервного копирования	Критерии					
	К1	К2	К3	К4	К5	К6
Полное резервное копирование	Низкая	Высокая	Большой	Высокая	Высокая	Высокая
Инкрементальное резервное копирование	Высокая	Низкая	Маленький	Низкая	Низкая	Низкая
Дифференциальное резервное копирование	Средняя	Средняя	Средний	Высокая	Высокая	Высокая
Обратное инкрементальное резервное копирование	Высокая	Высокая	Средний	Высокая	Низкая	Низкая
Синтетическое резервное копирование	Высокая	Высокая	Средний	Низкая	Низкая	Низкая

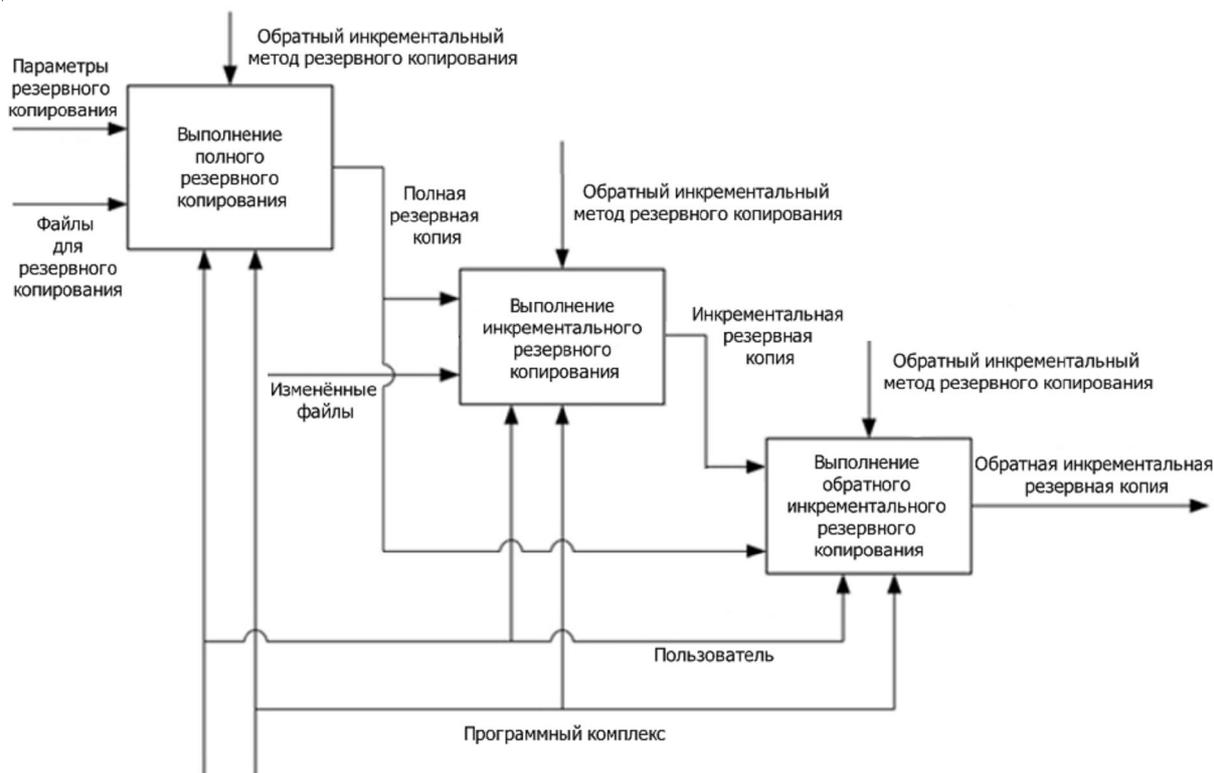


Рис. 1. Функциональная модель резервного копирования данных

Архитектура программного средства состоит из следующих модулей (см. рис. 2):

1. Пользовательский интерфейс.
2. Модуль задания параметров резервного копирования.
3. Модуль выполнения резервного копирования.
4. Модуль вывода результатов резервного копирования.

Модуль задания параметров резервного копирования отвечает за обработку файлов, полученных из внешнего источника данных и пользовательского интерфейса, и передачу их в модуль выполнения резервного копирования.

В модуле выполнения резервного копирования происходит выполнение резервного копирования данных обратным инкрементальным методом. Он состоит из нескольких модулей: модуля выполнения полного резервного копирования данных, модуля проверки соответствия резервной копии текущему состоянию системы и модуля выполнения инкрементального резервного копирования данных.

Модуль вывода результатов выполнения резервного копирования данных отображает на пользовательском интерфейсе подробную информацию о резервных копиях.

Пользовательский интерфейс обеспечивает взаимодействие пользователя с программой. Интерфейс программного средства состоит из кнопки настройки параметров резервного копирования, поля заданий резервного копирования, поля информации о выполненном

резервном копировании, в котором указывается подробная информация о резервных копиях (рис. 3).

При нажатии пользователем на кнопку настройки параметров резервного копирования открывается окно, которое содержит следующие поля: наименование задания резервного копирования, выбор источника данных, выбор хранилища резервных копий, время и частота создания резервных копий (см. рис. 4).

Для проверки достижения поставленной цели была проведена серия экспериментальных исследований. Задачей экспериментальных исследований является создание резервной копии данных, проверка соответствия этой копии текущему состоянию системы и принятие решения о необходимости повторения процедуры резервного копирования наиболее подходящим методом. Типовой эксперимент состоит из следующих этапов:

1. Введение входных данных (табл. 2).

Таблица 2

Входные данные для экспериментальных исследований

Входные данные	Значения
Источник	"C:\Users\Яна\Desktop\Мои документы"
Хранилище	"D:\Хранилище"
Время	00:00
Частота	Каждый час

2. Выполнение резервного копирования данных.
3. Проверка соответствия резервной копии текущему состоянию системы.



Рис. 2. Архитектура программного средства резервного копирования данных

В ходе первого эксперимента выполним полное резервное копирование данных. Результат проведения первого эксперимента представлен на рисунке 5.

В результате проведения эксперимента была создана полная резервная копия.

Проанализируем полученные результаты: размер и количество файлов, содержащихся в резервной копии, соответствуют текущему состоянию системы.

В ходе второго эксперимента текущее состояние системы было изменено. Выявлено несоответствие резервной копии актуальному состоянию системы, после чего было принято решение о выполнении об-

ратного инкрементального резервного копирования данных. Результат проведения второго эксперимента представлен на рисунке 6.

В результате проведения эксперимента была создана полная резервная копия и две инкрементальных копии.

Размер и количество файлов, содержащихся в резервной копии, соответствуют текущему состоянию системы.

В результате экспериментальных исследований выявлено, что резервные копии, полученные с помощью разработанного программного средства, соответствуют текущему состоянию системы.

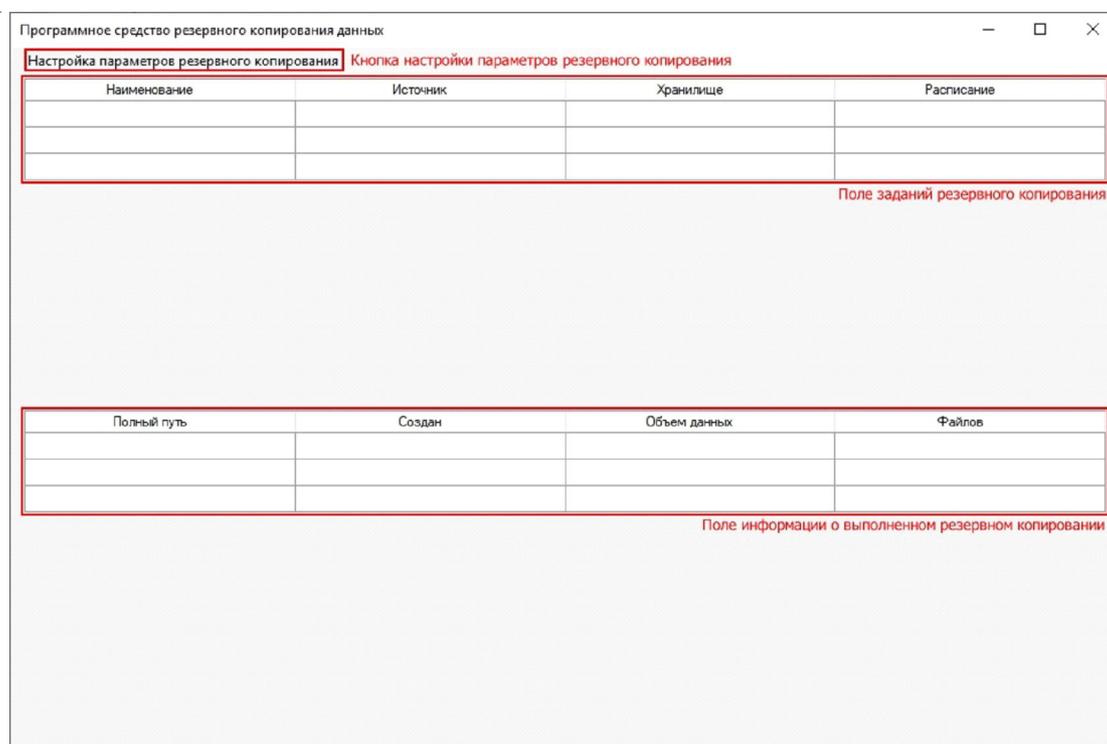


Рис. 3. Пользовательский интерфейс программного средства резервного копирования данных

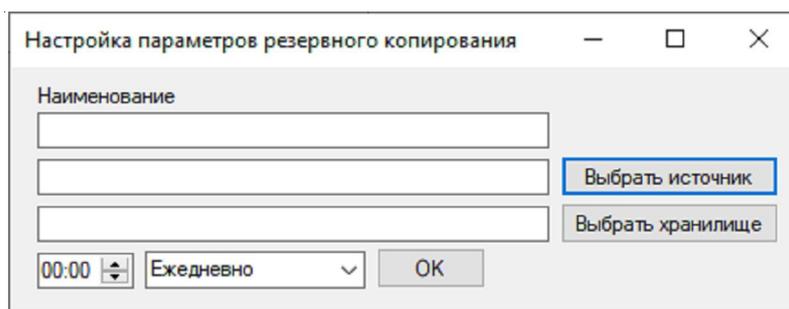


Рис. 4. Пользовательский интерфейс окна настройки параметров резервного копирования

Программное средство резервного копирования

Настройка параметров резервного копирования

Наименование	Источник	Хранилище	Расписание
Мои документы	C:\Users\Яна\Desktop\Мои документы	D:\Хранилище	00:00, Каждый час

Полный путь	Создан	Объем данных	Файлов
D:\Хранилище\Полное РК 12-09-2021 00-00-00	12.09.2021 00:00	1327684895 байт	649

Рис. 5. Результат проведения первого эксперимента

Таблица 3

Результаты проведения первого экспериментального исследования

Параметры	Состояние системы	Программное средство
Размер, байт	1327684895	1327684895
Файлов	649	649

Программное средство резервного копирования

Настройка параметров резервного копирования

Наименование	Источник	Хранилище	Расписание
Мои документы	C:\Users\Яна\Desktop\Мои документы	D:\Хранилище	00:00, Каждый час

Полный путь	Создан	Объем данных	Файлов
D:\Хранилище\Полное РК 12-09-2021 02-00-00	12.09.2021 02:00	1356520263 байт	682
D:\Хранилище\РК 12-09-2021 01-00-00	12.09.2021 01:00	11578224 байт	26
D:\Хранилище\РК 12-09-2021 02-00-00	12.09.2021 02:00	17257144 байт	8

Рис. 6. Результат проведения второго эксперимента

Таблица 4

Результаты проведения второго экспериментального исследования

Параметры	Состояние системы	Программное средство
Размер, байт	1356520263	1356520263
Файлов	682	682

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бережной, А. Не теряя управления / А. Бережной. // Системный администратор. – 2014. – № 5 (138). – С. 22–26.

2. Бережной, А. Почему нельзя просто скопировать файлы : О резервном копировании, а также об инкрементальном парадоксе / А. Бережной // Системный администратор. – 2014. – № 7-8 (140-141). – С. 36–41.

3. Виды резервного копирования // Backup solution : [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://www.backupsolution.ru/backup-types/> (дата обращения: 12.09.2021). – Загл. с экрана.

4. Казаков, В.Г. Технологии и алгоритмы резервного копирования / В. Г. Казаков, С. А. Федосин // Всероссийский конкурсный отбор обзорно-аналитических статей по приоритетному направлению «Информационно-телекоммуникационные системы». – М., 2008. – 49 с.

5. Черняков, А. В. Алгоритмы резервного копирования / А. В. Черняков, А. П. Нырков // IT: вчера, сегодня, завтра : материалы III науч.-исслед. конф. факультета информационных технологий. – СПб. : Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2015. – С. 129–133.

6. Nuncic, M. Ontrack survey: Data loss has reduced thanks to backups! / M. Nuncic // Ontrack : [site]. – Mode of access: <https://www.ontrack.com/en-gb/blog/data-loss-less-due-to-backups> (date of access: 12.09.2021). – Title from screen.

ob inkremental'nom paradokse [Why Can't I Just Copy the Files. About Backup, As Well As About the Incremental Paradox]. *Sistemnyj administrator*, 2014, no. 7-8 (140-141), pp. 36-41.

3. Vidy rezervnogo kopirovaniya [Types of Backup]. *Backup solution: sayt* [Backup Solution. Website]. URL: <https://www.backupsolution.ru/backup-types> (accessed 12 September 2021).

4. Kazakov V.G., Fedosin S.A. Tekhnologii i algoritmy rezervnogo kopirovaniya [Backup Technologies and Algorithms]. *Vserossijskij konkursnyj otbor obzorno-analiticheskikh statej po prioritetnomu napravleniyu «Informacionno-telekommunikacionnye sistemy»* [All-Russian Competitive Selection of Review-Analytical Articles in the Priority Direction “Information-Telecommunication Systems”]. Moscow, 2008. 49 p.

5. Chernyakov A.V., Nyrkov A.P. Algoritmy rezervnogo kopirovaniya [Backup Algorithms]. *IT: vchera, segodnya, zavtra: materialy III nauch.-issled. konf. fakul'teta informacionnyh tekhnologij* [IT: Yesterday, Today, and Tomorrow. Proceedings of the 3rd Scientific and Research Conference of the Information Technology Faculty]. Saint Petersburg, Izd-vo GUMRF im. adm. S.O. Makarova, 2015, pp. 129-133.

6. Nuncic M. Ontrack Survey: Data Loss Has Reduced Thanks to Backups! *Ontrack: sayt* [Ontrack. Website]. URL: <https://www.ontrack.com/en-gb/blog/data-loss-less-due-to-backups> (accessed 12 September 2021).

REFERENCES

1. Berezhnoj A. Ne teryaya upravleniya [Without Losing Control]. *Sistemnyj administrator*, 2014, no. 5 (138), pp. 22-26.

2. Berezhnoj A. Pochemu nel'zya prosto skopirovat' fajly : O rezervnom kopirovanii, a takzhe

DATA BACKUP SOFTWARE TOOL DEVELOPMENT

Yana A. Chumburidze

Student, Volgograd State University
infsec@volsu.ru
Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation

Tatiana A. Omelchenko

Senior Lecturer, Department of Information Security,
Volgograd State University
infsec@volsu.ru
Prosp. Universitetsky, 100, 400062 Volgograd, Russian Federation

Abstract. Data loss as a result of threats or natural disasters can lead not only to huge financial losses, but also damage the reputation of the company. The most effective way to protect data from loss is backup. The purpose of the study is to select the most appropriate method of data backup and develop a software tool based on it. We discussed the main methods of data backup such as full backup, incremental backup, differential backup, reverse incremental backup and synthetic backup. We identified the following criteria to determine the most appropriate backup method: backup speed, restore speed, backup repository, reliability,

network workload, redundancy. We performed a comparative analysis based on the selected criteria to reveal that the most appropriate method of data backup is reverse incremental backup. A functional model, architecture and interface of the software tool have been designed. The main purpose of the software tool is to implement the method of reverse incremental backup to prevent information loss. The conformity of the backup data obtained as a result of performing a reverse backup to the current state of the system is considered to be the achievement of the goal. We conducted a series of experiments that showed that the backup copy corresponds to the current state of the system.

Key words: data loss, backup, data backup methods, reverse incremental backup, a formal model.