

Поляков А. М.

# **Безопасность Oracle глазами аудитора: нападение и защита**

Под редакцией И. Медведовского, к.т.н.,  
генерального директора компании Digital Security



Москва, 2010

УДК 004.4  
ББК 32.973.26-018.2  
П49

П49 Поляков А. М.

Безопасность Oracle глазами аудитора: нападение и защита. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 336 с.: ил.

ISBN 978-5-94074-517-4

Эта книга является первым исследованием, написанным отечественным автором, которое посвящено проблеме безопасности СУБД Oracle. Материал книги основан на практическом опыте автора, полученном им в результате проведения тестов на проникновение и обширной исследовательской деятельности в области безопасности СУБД.

Книга построена таким образом, что вначале читатель ставится на место потенциального злоумышленника и изучает все возможные способы получения доступа к базе данных, вплоть до поиска новых уязвимостей и написания эксплоитов. Получив достаточно знаний об основных уязвимостях СУБД и о способах проникновения, читатель переходит ко второй части книги, в которой подробно описаны методы защиты СУБД Oracle как с помощью безопасной конфигурации и следования стандартам (в частности, PCI DSS), так и при помощи дополнительных средств обеспечения ИБ.

Книга предназначена как специалистам по безопасности, так и сетевым администраторам, разработчикам и администраторам баз данных, а также всем тем, кто интересуется вопросами информационной безопасности.

УДК 004.4  
ББК 32.973.26-018.2

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-5-94074-517-4

© Поляков А., 2009  
© Оформление, ДМК Пресс, 2010



# Содержание

<b>Благодарности</b> .....	10
<b>Предисловие от редактора</b> .....	11
<b>Введение</b> .....	13
<b>Часть I. Анализ защищенности СУБД Oracle снаружи</b> .....	18
<b>Глава 1. Архитектура СУБД</b> .....	18
1.1. База данных .....	18
1.1.1. Физический уровень .....	18
1.1.2. Логический уровень .....	20
1.2. Структуры памяти .....	20
1.3. Процессы .....	21
1.4. Прочие компоненты СУБД .....	22
1.5. Заключение .....	22
1.6. Полезные ссылки .....	22
<b>Глава 2. Анализ защищенности службы TNS Listener</b> .....	23
2.1. Описание службы Листенера .....	23
2.1.1. Режимы работы Листенера .....	25
2.2. Атаки на незащищенную службу Листенера .....	26
2.2.1. Получение детальной информации о системе через службу Листенера .....	27
2.2.2. Атака на отказ в обслуживании через службу Листенера .....	28
2.2.3. Отказ в обслуживании через set trc_level .....	30
2.2.4. Отказ в обслуживании через set log_file .....	30
2.2.5. Добавление пользователя с правами DBA через set log_file .....	31
2.2.6. Получение административных прав на сервере через set log_file ....	33
2.2.7. Прочие атаки .....	35
2.3. Атаки на защищенную службу Листенера .....	38
2.3.1. Перехват пароля .....	39
2.3.2. Аутентификация при помощи хэша .....	40
2.3.3. Расшифровка пароля на доступ к службе Листенера .....	41
2.3.4. Удаленный перебор пароля на доступ к службе Листенера .....	43
2.4. Атаки на Листенер, защищенный дополнительными опциями .....	44
2.4.1. Опция безопасности ADMIN_RESTRICTIONS .....	44

2.4.2. Опция безопасности LOCAL_OS_AUTHENTICATION .....	45
2.5. Заключение .....	46
Сводная таблица .....	47
2.6. Полезные ссылки .....	49

## **Глава 3. Подключение к СУБД. Получение SID базы данных** .....

3.1. Подбор SID .....	50
3.1.1. Проверка на стандартные значения SID .....	53
3.1.2. Перебор SID по словарию .....	55
3.1.3. Подбор SID методом полного перебора (Brute force) .....	55
3.2. Поиск информации о SID и SERVICE_NAME в сторонних приложениях ....	56
3.2.1. Получение SERVICE_NAME через Enterprise Manager Control .....	57
3.2.2. Получение SERVICE_NAME через Oracle Application Server .....	59
3.2.3. Получение SID через систему SAP R/3 и SAP Web Application Server .....	60
3.2.4. Получение SERVICE_NAME через Oracle XDB .....	63
3.2.5. Получение SID через доступ к СУБД MySQL .....	63
3.2.6. Получение SID или SERVICE_NAME через уязвимое веб-приложение .....	67
3.3. Получение SID с помощью дополнительных знаний или прав в сети ....	67
3.3.1. Получение SID с помощью общедоступных данных о корпоративной сети .....	68
3.3.2. Получение SID из соседних СУБД в корпоративной сети .....	68
3.3.3. Получение SID из соседних серверов корпоративной сети .....	69
3.3.4. Получение SID или SERVICE_NAME прослушиванием сетевого трафика .....	70
3.4. Заключение .....	71
3.5. Полезные ссылки .....	72

## **Глава 4. Преодоление парольной защиты** .....

4.1. Настройка «по умолчанию» .....	73
4.1.1. Установка СУБД .....	74
4.1.2. Стандартные учетные записи .....	74
4.1.3. Проверка на наличие стандартных паролей .....	78
4.2. Подбор аутентификационных данных .....	80
4.2.1. Подбор имен пользователей .....	80
4.2.2. Подбор паролей .....	82
4.2.3. Подбор паролей AS SYSDBA .....	83
4.3. Альтернативные способы получения паролей .....	85
4.3.1. Получение паролей с помощью общедоступных данных об ИС ....	85
4.3.2. Получение паролей из соседних СУБД .....	86
4.3.3. Подключение к СУБД с использованием локального доступа к серверу .....	86
4.3.4. Получение паролей через доступ к файловой системе сервера ..	87
4.4. перехват аутентификационных данных .....	95

4.4.1. Процесс аутентификации пользователей .....	95
4.4.2. перехват процесса аутентификации и расшифровка хэша .....	96
4.5. Заключение .....	97
4.6. Полезные ссылки .....	98

## **Глава 5. Безопасность сервера приложений**

<b>и сторонних компонентов .....</b>	<b>99</b>
5.1. Низко висящие фрукты (Oracle XDB) .....	100
5.2. Oracle Application Server .....	102
5.2.1. Архитектура Oracle Application Server .....	102
5.2.2. Обнаружение Oracle Application Server .....	105
5.2.3. Атаки на Oracle Application Server .....	106
5.2.4. Современные атаки на Oracle Application Server .....	109
5.3. Автоматическая проверка .....	112
5.4. Заключение .....	115
5.5. Полезные ссылки .....	116

<b>Заключение к части I .....</b>	<b>117</b>
-----------------------------------	------------

<b>Часть II. Анализ защищенности СУБД Oracle изнутри .....</b>	<b>118</b>
--	------------

## **Глава 6. Повышение привилегий.**

<b>Локальные уязвимости СУБД .....</b>	<b>119</b>
6.1. PL/SQL-инъекции .....	120
6.1.1. Введение в PL/SQL .....	120
6.1.2. PL/SQL-инъекции .....	121
6.1.3. Blind SQL Injection .....	123
6.1.4. Внедрение PL/SQL-процедур .....	126
6.1.5. Анонимный PL/SQL-блок .....	128
6.1.6. Выполнение PL/SQL-команд напрямую .....	132
6.1.7. Cursor Injection .....	136
6.1.8. Защита с помощью DBMS_ASSERT и ее обход .....	138
6.1.9. История продолжается. Lateral SQL Injection .....	141
6.1.10. Заключение .....	147
6.2. Атаки на переполнение буфера .....	148
6.2.1. Анализ одной уязвимости .....	149
6.2.2. Написание POC-эксплоита к новой уязвимости .....	152
6.2.3. Выполнение произвольного кода на сервере .....	154
6.3. Фокусы с представлениями .....	155
6.3.1. Представления .....	155
6.3.2. Объединения .....	156
6.3.3. Первая уязвимость, связанная с обработкой объединений .....	158
6.3.4. Объединения + представления .....	159
6.3.5. История продолжается .....	161
6.4. Cursor snarfing .....	163

6.4.1. Стандартная атака .....	163
6.4.2. Продвинутая атака .....	164
6.5. DLL Patching .....	168
6.5.1. Модификация библиотеки .....	168
6.5.2. Посылка команд по сети .....	169
6.6. Прочие уязвимости .....	171
6.6.1. Примеры нестандартных уязвимостей из CPU July 2008 .....	172
6.6.2. Примеры нестандартных уязвимостей из CPU April 2008 .....	172
6.6.3. Примеры нестандартных уязвимостей из более ранних CPU .....	173
6.7. Поиск и эксплуатация уязвимостей .....	174
6.7.1. Поиск уязвимостей .....	175
6.7.2. Написание эксплоита .....	180
6.7.3. Системы обнаружения вторжений и методы их обхода .....	182
6.8. Заключение .....	184
6.9. Полезные ссылки .....	185
<b>Глава 7. Вскрытие паролей .....</b>	<b>187</b>
7.1. Хранение паролей .....	188
7.2. Алгоритм шифрования паролей .....	189
7.3. Подбор паролей .....	192
7.3.1. Подбор паролей по словарю .....	192
7.3.2. Подбор пароля методом грубого перебора (bruteforce) .....	194
7.3.3. Перебор с использованием Rainbow Tables .....	195
7.4. Oracle 11g и нововведения .....	200
7.4.1. Хранение паролей .....	200
7.4.2. Алгоритм шифрования паролей .....	201
7.5. Заключение .....	204
7.6. Полезные ссылки .....	205
<b>Глава 8. Получение доступа к операционной системе ....</b>	<b>206</b>
8.1. Выполнение команд ОС через СУБД .....	206
8.1.1. Выполнение команд ОС, используя внешние библиотеки .....	207
8.1.2. Выполнение команд ОС, используя JAVA-процедуры .....	212
8.1.3. Выполнение команд ОС, используя пакет DBMS_SCHEDULER ..	217
8.1.4. Выполнение команд ОС с помощью пакета Job Scheduler .....	222
8.1.5. Выполнение команд ОС путем модификации системных переменных Oracle .....	224
8.2. Доступ к файловой системе ОС через СУБД .....	225
8.2.1. Доступ к файловой системе через UTL_FILE-процедуры .....	225
8.2.2. Доступ к файловой системе через DBMS_LOB-процедуры .....	229
8.2.3. Доступ к файловой системе через JAVA-процедуры .....	231
8.2.4. Доступ к файловой системе через DBMS_ADVISOR-процедуры .....	235
8.3. Заключение .....	236
8.4. Полезные ссылки .....	236

<b>Глава 9. Поэтапные способы повышения привилегий и другие атаки</b> .....	239
9.1. Поэтапные способы повышения привилегий .....	240
9.1.1. Привилегия GRANT ANY [OBJECT] PRIVILEGE/ROLE .....	241
9.1.2. Привилегия SELECT ANY DICTIONARY .....	242
9.1.3. Привилегия SELECT ANY TABLE .....	243
9.1.4. Привилегия INSERT/UPDATE/DELETE ANY TABLE .....	245
9.1.5. Привилегия EXECUTE ANY PROCEDURE .....	245
9.1.6. Привилегия CREATE/ALTER ANY PROCEDURE .....	246
9.1.7. Привилегия ALTER SYSTEM .....	247
9.1.8. Привилегия ALTER USER .....	247
9.1.9. Привилегия ALTER SESSION .....	248
9.1.10. Привилегия ALTER PROFILE .....	249
9.1.11. Привилегия CREATE LIBRARY .....	249
9.1.12. Привилегия CREATE ANY DIRECTORY .....	250
9.1.13. Привилегия CREATE/ALTER ANY VIEW .....	250
9.1.14. Привилегия CREATE ANY TRIGGER .....	251
9.1.15. Привилегия CREATE ANY/EXTERNAL JOB .....	252
9.1.16. Роль JAVASYSPRIV .....	253
9.1.17. Роль SELECT_CATALOG_ROLE .....	253
9.2. Нестандартные способы повышения привилегий .....	255
9.2.1. Атака на Листенер при помощи пакета UTL_TCP .....	255
9.2.2. Поиск паролей и конфиденциальной информации .....	256
9.3. Заключение .....	260
9.4. Полезные ссылки .....	261
<b>Глава 10. Закрепление прав в системе, руткиты для Oracle</b> .....	262
10.1. СУБД и ОС .....	262
10.2. Руткиты первого поколения .....	263
10.2.1. Скрытие посторонних пользователей .....	263
10.2.2. Скрытие посторонних заданий (Jobs) .....	264
10.3. Руткиты второго поколения .....	267
10.3.1. Модификация исполняемых файлов .....	268
10.4. Заключение .....	269
10.5. Полезные ссылки .....	269
<b>ЧАСТЬ III. Защита СУБД Oracle</b> .....	270
<b>Глава 11. Безопасная настройка СУБД Oracle</b> .....	271
11.1. Методы защиты СУБД Oracle от атак на Листенер .....	271
11.1.1. Защита Листенера от сканирования .....	271
11.1.2. Ограничение доступа к службе Листенера .....	273

11.1.3. Защита от неавторизированных подключений к Листенеру .....	273
11.1.4. Установка патчей и удаление лишних компонентов .....	274
11.1.5. Защита от атак, направленных на перехват пароля .....	275
11.1.6. Защита от неправомерного доступа к конфигурационным файлам .....	275
11.1.7. Мониторинг обращений к Листенеру и защита от перебора ....	276
11.1.8. Защита от получения злоумышленником SID .....	278
11.1.9. Последние штрихи .....	280
11.2. Настройка парольной защиты .....	280
11.2.1. Стандартные учетные записи и пароли .....	280
11.2.2. Установка паролей и конфигурирование парольной политики ..	282
11.2.3. Настройка OS Authentication и Remote OS Authentication .....	285
11.2.4. Защита от неправомерного доступа к хэсам паролей .....	286
11.3. Механизмы внутренней защиты .....	286
11.3.1. Первичная настройка и установка критических обновлений ....	287
11.3.2. Безопасное назначение привилегий .....	288
11.3.3. Ограничение доступа к ОС .....	291
11.3.4. Защита от руткитов .....	293
11.4. Заключение .....	293
11.5. Полезные ссылки .....	294

## **Глава 12. Аудит и расследование инцидентов .....**

12.1. Введение в подсистему аудита СУБД Oracle .....	295
12.1.1. Уровни подсистемы аудита .....	296
12.1.2. Включение ведения журнала аудита .....	300
12.1.3. Защита журналов аудита .....	302
12.2. Настройка аудита событий для обнаружения злоумышленника .....	303
12.2.1. Отслеживание атак на Листенер и подбора SID .....	303
12.2.2. Отслеживание попыток подбора имен пользователей и паролей .....	303
12.2.3. Отслеживание попыток повышения привилегий .....	306
12.2.4. Отслеживание доступа к таблицам с паролями .....	308
12.2.5. Отслеживание доступа к ОС .....	309
12.2.6. Отслеживание попыток скрытия следов пребывания .....	310
12.3. Заключение .....	311
12.4. Полезные ссылки .....	311

## **Глава 13. Соответствие стандартам безопасности .....**

13.1. Законы и стандарты в сфере ИБ .....	312
13.2. Стандарт PCI DSS .....	314
13.2.1. Начальные сведения о PCI DSS .....	315
13.2.2. СУБД Oracle и PCI DSS .....	315
13.3. Решения Oracle для соответствия СУБД требованиям безопасности .....	316
13.3.1. Oracle Advanced Security .....	316
13.3.2. Oracle Secure Backup .....	316



13.3.3. Oracle Enterprise Manager Configuration .....	317
13.3.4. Oracle Database Vault .....	317
13.3.5. Oracle Identity Management .....	317
13.3.6. Oracle Audit Vault .....	317
13.4. Заключение .....	318
13.5. Полезные ссылки .....	318
<b>Заключение .....</b>	<b>319</b>
<b>Соответствие СУБД Oracle требованиям PCI DSS .....</b>	<b>320</b>
<b>Приложение А. Применимость PCI DSS к хостинг-провайдерам .....</b>	<b>331</b>
<b>Приложение В. Компенсирующие меры .....</b>	<b>333</b>



## Благодарности

В первую очередь хочется поблагодарить весь рабочий коллектив компании Digital Security за помощь и поддержку, оказанную в процессе работы над материалом. И в частности, Илью Медведовского, под редакцией которого выходит данная книга, за то, что поддержал идею написания этой книги, дал возможность опубликовать ее, делился своим опытом и помогал преодолевать возникающие трудности. Свою благодарность хочу также выразить техническому редактору этой книги и моему коллеге Антону Карпову – за его работу по коррекции материала для данной книги. Отдельное спасибо Леониду Кацу, за редактирование иллюстраций к данной книге. И всем остальным сотрудникам.

Хочу выразить благодарность тем людям, без которых, возможно, я бы в свое время вообще не заинтересовался темой, которой посвящена эта книга. Это профессор Владимир Владимирович Платонов, благодаря которому я с большим энтузиазмом начал относиться к теме информационной безопасности, и мой преподаватель по базам данных, доцент Леонид Бушуев, благодаря которому, я впервые познакомился с СУБД Oracle и после чего решил заняться вопросами ее безопасности.

Нельзя не поблагодарить всех известных исследователей безопасности СУБД Oracle, на статьях и публикациях которых я рос в профессиональном плане. Это такие люди, как Дэвид Личфилд (David Litchfield), Пит Финниган (Pete Finnigan), Александр Корнбруст (Alexander Kornbrust) и др., чьи исследования всегда заставляли меня восхищаться ими. Они были и остаются для меня теми авторитетами, которые показывали, что всегда есть к чему стремиться, и не давали расслабиться ни на секунду.

И конечно же, хотел бы поблагодарить мою семью, близких друзей и любимую девушку за веру в меня и терпение, а также извиниться перед ними за то, что работа над книгой отняла у меня значительную часть времени, по праву принадлежащего им.