

# MongoDB

В ДЕЙСТВИИ

Кайл Бэнкер



 MANNING

  
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Кайл Бэнкер

# **MongoDB в действии**

Москва, 2014

# *MongoDB in Action*

KYLE BANKER



MANNING  
SHELTER ISLAND

# *MongoDB в действии*

КАЙЛ БЭНКЕР



Москва, 2014

**УДК 004.6:004.42 MongoDB**  
**ББК 32.973.26-018.2**  
**Б71**

Б71 Кайл Бэнкер  
MongoDB в действии. / Пер. с англ. Слинкина А. А. – М.: ДМК Пресс,  
2014. – 394с.: ил.

**ISBN 978-5-97060-057-3**

MongoDB – это документо-ориентированная база данных, предназначенная для гибкой, масштабируемой и очень быстрой работы даже при больших объемах данных. При ее проектировании изначально закладывалась высокая доступность, поддержка сложных динамических схем и простое распределение данных по нескольким серверам.

Эта книга представляет собой введение в MongoDB и документо-ориентированную модель данных. Она дает не только общую картину, необходимую разработчику, но и достаточно деталей, чтобы удовлетворить системного инженера. Многочисленные примеры помогут обрести уверенность в области моделирования данных – вопросе, который необычайно важен для разработки ПО. Вам понравится углубленное изложение различных функциональных возможностей, в том числе репликации, автосегментирования и развертывания.

УДК 004.6:004.42 MongoDB  
ББК 32.973.26-018.2

Original English language edition published by Manning Publications Co., Rights and Contracts Special Sales Department, 20 Baldwin Road, PO Box 261, Shelter Island, NY 11964. ©2014 by Manning Publications Co.. Russian-language edition copyright © 2014 by ДМК Пресс. All rights reserved.

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 978-1-93518-287-0 (англ.)  
ISBN 978-5-97060-057-3 (рус.)

© 2014 by Manning Publications Co.  
© Оформление, перевод на русский язык  
ДМК Пресс, 2014

*Эта книга посвящается миру и человеческому  
достоинству, а также всем, кто трудится  
во имя достижения этих идеалов.*



# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Предисловие .....</b>	<b>13</b>
<b>Благодарности.....</b>	<b>15</b>
<b>Об этой книге.....</b>	<b>16</b>
<b>Об иллюстрации на обложке.....</b>	<b>20</b>

## **ЧАСТЬ 1.**

<b>Приступая к работе .....</b>	<b>21</b>
---------------------------------	-----------

<b>Глава 1. База данных для современной веб.....</b>	<b>22</b>
--	-----------

1.1. Рожденная в облаке .....	24
1.2. Основные особенности MongoDB .....	25
1.2.1. Документная модель данных.....	25
1.2.2. Произвольные запросы .....	28
1.2.3. Вторичные индексы .....	31
1.2.4. Репликация.....	32
1.2.5. Быстродействие и долговечность .....	32
1.2.6. Масштабирование .....	34
1.3. Сервер и инструментальные средства MongoDB .....	36
1.3.1. Сервер.....	37
1.3.2. JavaScript-оболочка .....	38
1.3.3. Языковые драйверы.....	39
1.3.4. Командные утилиты .....	40
1.4. Почему именно MongoDB? .....	41
1.4.1. Сравнение MongoDB с другими СУБД.....	41
1.4.2. Сценарии использования и примеры реального развертывания .....	46
1.5. Советы и ограничения.....	48
1.6. Резюме .....	49

## **Глава 2. MongoDB сквозь призму**

<b>JavaScript-оболочки.....</b>	<b>51</b>
---------------------------------	-----------

2.1. Первое знакомство с оболочкой MongoDB.....	52
---	----

2.1.1. Запуск оболочки .....	52
2.1.2. Вставка и выборка .....	52
2.1.3. Обновление документов .....	55
2.1.4. Удаление данных .....	57
2.2. Создание индексов и применение их в запросах .....	58
2.2.1. Создание большой коллекции .....	58
2.2.2. Индексирование и команда explain() .....	60
2.3. Основы администрирования .....	63
2.3.1. Получение информации о базе данных .....	63
2.3.2. Как работают команды .....	65
2.4. Получение справки .....	66
2.5. Резюме .....	67

## **Глава 3. Разработка программ для MongoDB... 69**

3.1. MongoDB сквозь призму Ruby .....	70
3.1.1. Установка и подключение к базе .....	70
3.1.2. Вставка документов на Ruby .....	71
3.1.3. Запросы и курсоры .....	73
3.1.4. Обновление и удаление .....	74
3.1.5. Команды базы данных .....	75
3.2. Как работают драйверы .....	76
3.2.1. Генерация идентификатора объекта .....	76
3.2.2. Формат BSON .....	78
3.2.3. Передача по сети .....	80
3.3. Разработка простого приложения .....	81
3.3.1. Подготовка .....	82
3.3.2. Сбор данных .....	83
3.3.3. Визуализация архива .....	85
3.4. Резюме .....	88

## **ЧАСТЬ 2.**

## **Разработка приложения для MongoDB ..... 89**

## **Глава 4. Документо-ориентированные данные ..... 91**

4.1. Принципы проектирования схемы .....	92
4.2. Проектирование модели данных для интернет-магазина ..	94
4.2.1. Товары и категории .....	95
4.2.2. Пользователи и заказы .....	100
4.2.3. Отзывы .....	102
4.3. Технические детали: о базах данных, коллекциях и документах .....	104
4.3.1. Базы данных .....	104



4.3.2. Коллекции .....	107
4.3.3. Документы и вставка.....	111
4.4. Резюме .....	117

## **Глава 5. Запросы и агрегирование ..... 118**

5.1. Запросы в приложении для интернет-магазина .....	119
5.1.1. Товары, категории и обзоры .....	119
5.1.2. Пользователи и заказы .....	122
5.2. Язык запросов MongoDB.....	124
5.2.1. Селекторы запроса.....	124
5.2.2. Дополнительные средства.....	136
5.3. Агрегирование заказов .....	139
5.3.1. Группировка отзывов по пользователям .....	139
5.3.2. Распределение-редукция для заказов по регионам .....	141
5.4. Агрегирование в деталях.....	143
5.4.1. Максимум и минимум .....	143
5.4.2. Команда distinct .....	144
5.4.3. Команда group .....	144
5.4.4. Map-reduce.....	146
5.5. Резюме .....	149

## **Глава 6. Обновление, атомарные операции и удаление ..... 150**

6.1. Краткий экскурс в обновление документов .....	151
6.2. Обновление данных интернет-магазина .....	154
6.2.1. Товары и категории .....	154
6.2.2. Отзывы .....	159
6.2.3. Заказы .....	160
6.3. Атомарная обработка документа .....	164
6.3.1. Переходы состояний заказа.....	164
6.3.2. Управление запасами .....	166
6.4. Технические детали: обновление и удаление в MongoDB.....	171
6.4.1. Типы и параметры операций обновления.....	171
6.4.2. Операторы обновления .....	173
6.4.3. Команда findAndModify .....	178
6.4.4. Операции удаления .....	179
6.4.5. Параллелизм, атомарность и изолированность .....	179
6.4.6. Замечания о производительности обновления .....	180
6.5. Резюме .....	182

## **ЧАСТЬ 3.**

## **MongoDB – постижение мастерства..... 183**

<b>Глава 7. Индексирование и оптимизация запросов</b> .....	<b>185</b>
7.1. Теория индексирования .....	186
7.1.1. Мысленный эксперимент .....	186
7.1.2. Основные понятия индексирования .....	190
7.1.3. В-деревья .....	194
7.2. Индексирование на практике .....	196
7.2.1. Типы индексов .....	196
7.2.2. Администрирование индексов .....	199
7.3. Оптимизация запросов .....	204
7.3.1. Выявление медленных запросов .....	205
7.3.2. Исследование медленных запросов .....	208
7.3.3. Образцы запросов .....	216
7.4. Резюме .....	218
<b>Глава 8. Репликация</b> .....	<b>219</b>
8.1. Обзор репликации .....	219
8.1.1. Почему так важна репликация .....	220
8.1.2. Сценарии репликации .....	221
8.2. Наборы реплик .....	223
8.2.1. Настройка .....	223
8.2.2. Как работает репликация .....	229
8.2.3. Администрирование .....	236
8.3. Репликация типа главный-подчиненный .....	247
8.4. Драйверы и репликация .....	247
8.4.1. Подключение и отработка отказов .....	248
8.4.2. Гарантии записи .....	250
8.4.3. Масштабирование чтения .....	252
8.4.4. Тегирование .....	254
8.5. Резюме .....	256
<b>Глава 9. Сегментирование</b> .....	<b>257</b>
9.1. Обзор сегментирования .....	258
9.1.1. Что такое сегментирование .....	258
9.1.2. Как работает сегментирование .....	260
9.2. Тестовый сегментированный кластер .....	266
9.2.1. Настройка .....	266
9.2.2. Запись в сегментированный кластер .....	272
9.3. Индексирование сегментированного кластера и запросы к нему .....	278
9.3.1. Типы сегментированных запросов .....	278
9.3.2. Индексирование .....	283
9.4. Выбор сегментного ключа .....	284

9.4.1. Неэффективные сегментные ключи .....	284
9.4.2. Идеальные сегментные ключи .....	287
9.5. Сегментирование в производственных системах .....	288
9.5.1. Развертывание и конфигурирование .....	288
9.5.2. Администрирование .....	294
9.6. Резюме .....	300

## **Глава 10. Развертывание и администрирование ..... 301**

10.1. Развертывание.....	302
10.1.1. Среда развертывания .....	302
10.1.2. Конфигурирование сервера.....	308
10.1.3. Импорт и экспорт данных.....	310
10.1.4. Безопасность.....	312
10.2. Мониторинг и диагностика.....	315
10.2.1. Протоколирование.....	315
10.2.2. Средства мониторинга .....	316
10.2.3. Внешние приложения для мониторинга .....	320
10.2.4. Диагностические средства (mongosniff, bsondump) ..	<b>321</b>
10.3. Обслуживание.....	322
10.3.1. Резервное копирование и восстановление .....	322
10.3.2. Сжатие и ремонт .....	324
10.3.3. Модернизация .....	326
10.4. Разрешение проблем, связанных с производительностью.....	326
10.4.1. Проверка эффективности индексов и запросов .....	327
10.4.2. Добавление памяти .....	328
10.4.3. Повышение производительности дисков .....	329
10.4.4. Горизонтальное масштабирование.....	330
10.4.5. Обращение к профессионалам .....	330
10.5. Резюме .....	330

## **ПРИЛОЖЕНИЕ А.**

### **Установка..... 332**

A.1. Установка .....	332
A.1.1. MongoDB в Linux .....	332
A.1.2. MongoDB в Mac OS X .....	334
A.1.3. MongoDB в Windows.....	336
A.1.4. Компилирование MongoDB из исходного кода.....	337
A.1.5. Поиск и устранение неполадок .....	337
A.2. Основные конфигурационные параметры.....	339
A.3. Установка Ruby .....	340

A.3.1. Linux и Mac OS X .....	340
A.3.2. Windows.....	341

## **ПРИЛОЖЕНИЕ В.**

### **Паттерны проектирования ..... 342**

В.1. Паттерны .....	342
В.1.1. Вложение или ссылка .....	342
В.1.2. Связь один-ко-многим .....	343
В.1.3. Связь многие-ко-многим.....	344
В.1.4. Деревья.....	345
В.1.5. Очереди .....	348
В.1.6. Динамические атрибуты.....	349
В.1.7. Транзакции.....	351
В.1.8. Локальность и предвычисления.....	352
В.2. Антипаттерны .....	353
В.2.1. Непродуманное индексирование .....	353
В.2.2. Смешанные типы.....	354
В.2.3. Коллекции-свалки .....	354
В.2.4. Большие документы с глубокой вложенностью.....	354
В.2.5. Одна коллекция на каждого пользователя .....	355
В.2.6. Несегментируемые коллекции .....	355

## **ПРИЛОЖЕНИЕ С.**

### **Двоичные данные и GridFS ..... 356**

С.1. Хранение простых двоичных объектов.....	357
С.1.1. Хранение миниатюр .....	357
С.1.2. Хранение MD5-свертки .....	358
С.2. GridFS.....	359
С.2.1. GridFS в Ruby.....	359
С.2.2. Доступ к GridFS с помощью mongofiles .....	362

## **ПРИЛОЖЕНИЕ D.**

### **MongoDB на PHP, Java и C++ ..... 364**

D.1. PHP .....	365
D.1.1. Документы .....	365
D.1.2. Подключение.....	365
D.1.3. Пример программы .....	366
D.2. Java .....	367
D.2.1. Документы .....	367
D.2.2. Подключение.....	368
D.2.3. Пример программы.....	368
D.3. C++.....	370

D.3.1. Документы .....	370
D.3.2. Подключение.....	371
D.3.3. Пример программы .....	372

## **ПРИЛОЖЕНИЕ Е.**

### **Пространственные индексы ..... 374**

E.1. Основы пространственного индексирования .....	375
E.2. Более сложные запросы .....	377
E.3. Составные пространственные индексы.....	378
E.4. Сферическая геометрия .....	379

### **Предметный указатель ..... 381**



# ПРЕДИСЛОВИЕ

Базы данных – рабочие лошадки информационной эпохи. Как атланты, они незримо подпирают цифровой мир, в котором мы обитаем. Легко позабыть, что всё наше цифровое общение, будь то комментарии в форумах, сообщения в Твиттере, поиск или сортировка, – это по существу взаимодействие с базой данных. Размышляя об этой краеугольной и в то же время скрытой функции, я испытываю чувство благоговейного трепета, сродни тому, которое возникает, когда идешь по подвесному месту, предназначенному в основном для автомобилей.

Базы данных принимают самые разные формы. Предметные указатели в книгах, каталожные карточки, когда-то стоявшие в библиотеках, – это тоже базы данных, как и специально структурированные текстовые файлы, излюбленные программистами былых времен, работавшими на языке Perl. Но, наверное, чаще всего базы данных ассоциируются с изощренными реляционными СУБД, лежащими в основе огромного количества современных программных систем, теми самыми СУБД, на которых делаются состояния. Реляционные базы, с их идеализированной третьей нормальной формой и выразительным SQL-интерфейсом, все еще вызывают уважение старой гвардии – и вполне заслуженно.

Но несколько лет назад, разрабатывая веб-приложения, я мечтал опробовать только появляющиеся на свет альтернативы правящим в мире реляционным базам. Открыв для себя MongoDB, я сразу понял – это как раз то, что мне надо. Мне понравилась идея использовать JSON-подобные структуры для представления данных. Язык JSON прост, интуитивно понятен и удобен для человека. И тот факт, что язык запросов в MongoDB также основан на JSON вселяет в пользователя этой новой СУБД ощущение комфорта и гармонии. На первом месте стоит интерфейс. А наличие таких привлекательных средств, как простая репликация и сегментирование, только подстегивает интерес к пакету. Но окончательно мое обращение состоялось, когда я написал несколько приложений на основе MongoDB и в полной мере осознал, как легко дается разработка.

По совершенно невероятному стечению обстоятельств я перешел на работу в компанию 10gen, которая была зачинателем разработки этой СУБД с открытым кодом. В течение двух лет у меня была возможность совершенствовать различные клиентские драйверы и общаться с многочисленными заказчиками, помогая им развертывать системы на основе MongoDB. Накопленный опыт и вылился в книгу, которую вы держите в руках. MongoDB активно развивается и пока еще далека от совершенства. Но она уже поддерживает тысячи приложений, использующих крупные и мелкие кластеры базы данных, и с каждым днем становится все более зрелой. Многие разработчики признавались, что при работе с ней испытывают ощущение чуда и даже счастья. Надеюсь, то же самое произойдет и с вами.



# БЛАГОДАРНОСТИ

Спасибо коллективу издательства Manning за помощь в осуществлении замысла этой книги. Вместе с Майклом Стивенсом (Michael Stephens) мы разработали план книги, а редакторы, Сара Онстин (Sara Onstine) и Джефф Блейл (Jeff Bleiel) довели текст до окончательной формы, помогая на протяжении всего пути. Спасибо вам.

Написание книги – предприятие, отнимающее много времени, и, возможно, я не смог бы выделить время для ее завершения, если бы не великодушные Элиота Горовица (Eliot Horowitz) и Дуайта Мэрримана (Dwight Merriman). Своим существованием проект MongoDB обязан инициативе и мастерству Элиота и Дуайта, а мне они доверили документирование. Большое им спасибо. Многие изложенные в этой книге мысли проистекают из бесед с коллегами по компании 10gen. В этой связи хочется выразить благодарность Майку Дирольфу (Mike Dirolf), Скотту Эрнандесу (Scott Hernandez), Элвину Ричардсу (Alvin Richards) и Матиасу Стирну (Mathias Stearn). Особенно я в долгу перед Кристиной Ходороу (Kristina Chowdorow), Ричардом Кройтером (Richard Kreuter) и Аароном Стейплом (Aaron Staple) за квалифицированные рецензии на целые главы.

На различных стадиях работы над рукописью ее читали следующие рецензенты, которым я благодарен за ценные замечания: Кэвин Джексон (Kevin Jackson), Харди Ферентшик (Hardy Ferentschik), Дэвид Синклер (David Sinclair), Крис Чэндлер (Chris Chandler), Джон Ньюнмейкер (John Nunemaker), Роберт Хансон (Robert Hanson), Альберто Лернер (Alberto Lerner), Рик Вагнер (Rick Wagner), Райан Кокс (Ryan Cox), Энди Бруктуль (Andy Brudtkuhl), Дэниэл Брегва (Daniel Bretoi), Грег Дональд (Greg Donald), Шон Рейли (Sean Reilly), Кэртис Миллер (Curtis Miller), Санше Диге (Sanchet Dighe), Филипп Хэллстрем (Philip Hallstrom) и Энди Дингли (Andy Dingley). Спасибо Элвину Ричардсу за обстоятельное научное редактирование окончательного варианта рукописи непосредственно перед сдачей в печать.

И почетное место отвожу благодарности моей изумительной супруге, Доминике, за терпение и поддержку и моему чудесному сыну, Оливеру, просто за то, что он такой замечательный.





# ОБ ЭТОЙ КНИГЕ

Эта книга предназначена разработчикам приложений и администраторам баз данных, которые хотели бы узнать всё о MongoDB, начиная с самых основ. Если вы раньше не работали с MongoDB, то найдете здесь учебное пособие, не слишком стремительное. Если вы уже пользуетесь этой СУБД, то вам пригодятся более детальные справочные разделы, которые помогут восполнить пробелы в знаниях. Что касается глубины изложения, то материал должен удовлетворить всех, кроме самых продвинутых пользователей.

Примеры написаны на JavaScript, языке оболочки MongoDB, и на Ruby, популярном скриптовом языке. Я стремился, чтобы примеры были простыми и в то же время полезными, и не использовал сколько-нибудь сложных языковых средств JavaScript и Ruby. Основная цель – представить MongoDB API в максимально доступном виде. Если вы знакомы с другими языками программирования, то легко разберетесь в примерах.

И еще одно замечание о языках. Если у вас возникает вопрос «Почему бы не использовать в этой книге язык X?», можете расслабиться. Все официально поддерживаемые драйверы MongoDB предоставляют единообразный API. Это означает, что изучив основы API для какого-нибудь одного драйвера, вы легко освоите и все остальные. А чтобы помочь вам в этом, в приложении D приведен обзор драйверов для языков PHP, Java и C++.

## Как пользоваться этой книгой

Эта книга представляет собой одновременно учебное пособие и справочное руководство. Если вы ничего не знаете о MongoDB, то имеет смысл читать ее по порядку. В тексте много примеров, которые вы можете выполнять для закрепления пройденного. Как минимум, необходимо установить саму MongoDB; драйвер Ruby желателен, но не обязателен. Инструкции по установке приведены в приложении А.

Если вы уже работали с MongoDB, то, возможно, вас будут интересовать какие-то конкретные вопросы. Главы 7 – 10 и все приложения не зависят друг от друга, читать их можно в любом порядке.

Кроме того, главы 4 – 6 содержат «основные моменты» – фундаментальные принципы системы. К ним также можно обращаться из любого места.

## Организация материала

Книга состоит из трех частей.

Часть 1 представляет собой сквозное введение в MongoDB. В главе 1 приводится обзор истории MongoDB, основных возможностей и сценариев использования. В главе 2 основные идеи СУБД излагаются в виде учебного пособия с использованием командной оболочки MongoDB. В главе 3 приводится пример проектирования простого приложения на основе MongoDB.

Часть 2 содержит более подробное описание MongoDB API, представленного в части 1. В трех входящих в нее главах рассматривается разработка приложения для электронной торговли, начиная со схемы базы данных и заканчивая различными операциями. В главе 4 речь пойдет о документах, наименьшей единице хранения данных в MongoDB, здесь же описывается проектирование простой схемы. В главах 5 и 6 мы будем работать с этой схемой и познакомимся с запросами для выборки и обновления данных. Дополнительно в каждой из глав второй части содержатся углубленные комментарии к излагаемому материалу.

Часть 3 посвящена вопросам производительности и промышленной эксплуатации. В главе 7 подробно рассматривается индексирование и оптимизация запросов. Тема главы 8 – репликация, с упором на стратегию развертывания MongoDB для обеспечения высокой доступности и масштабируемости операций чтения. В главе 9 описывается сегментирование – ответ MongoDB на проблему горизонтальной масштабируемости. В главе 10 приведены рекомендации по развертыванию, администрированию и отладке систем на основе MongoDB.

В книге имеется пять приложений. В приложении А рассматривается установка MongoDB и Ruby (как пример драйвера) в Linux, Mac OS X и Windows. В приложении В приведен ряд паттернов проектирования схемы и приложения, а также несколько антипаттернов. В приложении С рассказано о работе с двоичными данными в MongoDB и об использовании GridFS – реализованной во всех драйверах спецификации хранения в базе очень больших файлов. Приложение D содержит сравнительный анализ драйверов для языков PHP, Java и C++. В приложении E показано, как использовать пространственные индексы для запроса по географическим координатам.

## Графические выделения и загрузка кода

Исходный код в листингах и в тексте набран моноширинным шрифтом, выделяющим его на фоне обычного текста.

Некоторые листинги сопровождаются аннотациями, в которых обсуждаются важные идеи. Иногда фрагменты кода помечаются числами, на которые потом даются ссылки в пояснениях. Поскольку MongoDB – проект с открытым кодом, компания 10gen поддерживает систему сбора информации об ошибках, открытую для всего сообщества. В нескольких местах, по преимуществу в сносках, вы встретите ссылки на извещения об ошибках и о планируемых усовершенствованиях. Например, заявка на добавление средств полнотекстового поиска имеет номер SERVER-380. Чтобы узнать о состоянии любой заявки, перейдите в браузере по адресу <http://jira.mongodb.org> и введите ее идентификатор в поисковое поле.

Исходный код приведенных в книге примеров, а также тестовые данные, можно скачать с сайта книги по адресу <http://mongodb-book.com>, а также с сайта издательства по адресу <http://manning.com/MongoDBinAction>.

## Требования к программному обеспечению

Чтобы получить от книги максимальную пользу, необходимо установить MongoDB на свой компьютер. Инструкции по установке приведены в приложении А и на официальном сайте MongoDB (<http://mongodb.org>).

Если вы собираетесь выполнять примеры, написанные на Ruby, то надо будет установить Ruby. Инструкции также имеются в приложении А.

## Автор в Сети

Приобретение книги «MongoDB в действии» открывает бесплатный доступ к закрытому форуму, организованному издательством Manning Publications, где вы можете оставить свои комментарии к книге, задать технические вопросы и получить помощь от автора и других пользователей. Получить доступ к форуму и подписаться на список рассылки можно на странице [www.manning.com/MongoDBinAction](http://www.manning.com/MongoDBinAction). Там же написано, как зайти на форум после регистрации, на какую помощь можно рассчитывать, и изложены правила поведения в форуме.

Издательство Manning обязуется предоставлять читателям площадку для общения с другими читателями и автором. Однако это

не означает, что автор обязан как-то участвовать в обсуждениях; его присутствие на форуме остается чисто добровольным (и не оплачивается). Мы советуем задавать автору хитроумные вопросы, чтобы его интерес к форуму не угасал!

Форум автора в сети и архивы будут доступны на сайте издательства до тех пор, пока книга не перестанет печататься.

КОНЕЦ  
ОЗНАКОМИТЕЛЬНОГО  
ФРАГМЕНТА.

"

"

[www.e-univers.ru](http://www.e-univers.ru)