

УДК 004.432  
ББК 32.972.1  
П26

**Поллард Б.**

П26 HTTP/2 в действии / пер. с англ. П. М. Бомбаковой. – М.: ДМК Пресс, 2021. – 424 с.: ил.

**ISBN 978-5-97060-925-5**

После изучения этой книги читатели приобретут четкое представление о том, что представляют собой протокол HTTP/2 и связанные с ним технологии.

В части I обсуждается предыстория появления протокола и объясняется, в чем состоят его преимущества перед HTTP/1.1. Рассматриваются способы переноса веб-сайта на HTTP/2; приводятся инструкции по установке таких популярных веб-сервисов, как Apache, nginx, IIS. Часть II описывает сам протокол и порядок установки HTTP/2-соединения, рассказывает об основном формате фреймов HTTP/2; отдельная глава посвящена push-серверу HTTP/2, который является новой частью протокола. Часть III содержит информацию о глубинных компонентах протокола, на которые не могут повлиять ни веб-разработчики, ни администраторы веб-серверов, и освещает различия между реализациями развертывания протокола HTTP/2. Наконец, в части IV обозначены перспективы развития протокола HTTP и способы его дальнейшего улучшения.

Издание адресовано веб-разработчикам, администраторам веб-сайтов и тем, кто интересуется интернет-технологиями, в частности оптимизацией веб-производительности. В книге приведены ссылки, которые пригодятся читателям для дальнейшего изучения темы.

УДК 004.432  
ББК 32.972.1

Original English language edition published by Manning Publications USA, USA. Russian-language edition copyright © 2021 by DMK Press. 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.

ISBN 978-1-6172-9516-4 (англ.)  
ISBN 978-5-97060-925-5 (рус.)

© Manning Publications, 2019  
© Оформление, издание, перевод, ДМК Пресс, 2021

# Содержание

---

Оглавление.....	6
Предисловие.....	13
Благодарности.....	15
Об этой книге.....	18
Об авторе.....	22
Об иллюстрации на обложке.....	23

<b>Часть I</b>	<b>ПЕРЕХОД НА HTTP/2.....</b>	<b>24</b>
----------------	-------------------------------	-----------

<b>1</b>	<b><i>Веб-технологии и HTTP</i>.....</b>	<b>25</b>
1.1	О том, как работает сеть.....	26
1.1.1	<i>Internet и Всемирная паутина</i> .....	26
1.1.2	<i>Что происходит, когда вы просматриваете веб-страницы?</i> .....	27
1.2	Что такое HTTP?.....	32
1.3	Синтаксическая структура HTTP и история его создания... 39	
1.3.1	<i>HTTP/0.9</i> .....	39
1.3.2	<i>HTTP/1.0</i> .....	40
1.3.3	<i>HTTP/1.1</i> .....	47
1.4	Введение в HTTPS.....	52
1.5	Инструменты для просмотра, отправки и получения HTTP-сообщений.....	56
1.5.1	<i>Использование инструментов разработчика в веб-браузерах</i> .....	57
1.5.2	<i>Отправка HTTP-запросов</i> .....	58
1.5.3	<i>Другие инструменты для просмотра и отправки HTTP-запросов</i> .....	59
	Резюме.....	60

<b>2</b>	<b>Путь к HTTP/2</b>	61
2.1	HTTP/1.1 и современная Всемирная паутина	62
2.1.1	Основные проблемы с производительностью HTTP/1.1	65
2.1.2	Конвейеризация HTTP/1.1	67
2.1.3	Использование каскадных диаграмм для анализа производительности	68
2.2	Пути решения проблем с производительностью	70
2.2.1	Создание параллельных HTTP-соединений	71
2.2.2	Сокращение количества запросов	74
2.2.3	Вывод	76
2.3	Другие проблемы HTTP/1.1	76
2.4	Практические примеры	77
2.4.1	Пример 1: amazon.com	77
2.4.2	Пример 2: imgur.com	82
2.4.3	Насколько проблема серьезна?	83
2.5	Переход от HTTP/1.1 к HTTP/2	84
2.5.1	SPDY	85
2.5.2	HTTP/2	87
2.6	Значение HTTP/2 для веб-производительности	88
2.6.1	Пример предельной производительности HTTP/2	88
2.6.2	Какой прирост производительности может обеспечить HTTP/2?	91
2.6.3	Обходные пути для HTTP/1.1 как потенциальные тупики	96
	Резюме	96

<b>3</b>	<b>Переход на HTTP/2</b>	97
3.1	Поддержка HTTP	97
3.1.1	Поддержка HTTP/2 со стороны веб-браузера	98
3.1.2	Поддержка HTTP/2 серверами	104
3.1.3	Откат к предыдущим версиям, в случае если поддержка HTTP/2 невозможна	106
3.2	Способы перехода вашего сайта на HTTP/2	107
3.2.1	HTTP/2 на вашем веб-сервере	107
3.2.2	HTTP/2 с обратным прокси-сервером	110
3.2.3	HTTP/2 и CDN	113
3.2.4	Вывод по реализации HTTP/2	115
3.3	Устранение неполадок при настройке HTTP/2	115
	Резюме	119

<b>Часть II</b>	<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ HTTP/2</b>	120
-----------------	-----------------------------	-----

<b>4</b>	<b>Основы протокола HTTP/2</b>	121
4.1	Почему HTTP/2, а не HTTP/1.2?	121
4.1.1	Двоичный, а не текстовый	123

4.1.2	Мультиплексирование вместо синхронности .....	124
4.1.3	Приоритет потоков и управление ими.....	128
4.1.4	Сжатие заголовков .....	129
4.1.5	Server push .....	130
4.2	Как устанавливается HTTP/2-соединение .....	130
4.2.1	Использование HTTPS-рукопожатия .....	131
4.2.2	HTTP-заголовок <i>Upgrade</i> .....	138
4.2.3	Применение заранее известного протокола .....	141
4.2.4	Протокол HTTP Alternative Services .....	142
4.2.5	Преамбула соединения HTTP/2 .....	143
4.3	Фреймы HTTP/2 .....	144
4.3.1	Просмотр фреймов HTTP/2 .....	144
4.3.2	Формат фреймов HTTP/2 .....	151
4.3.3	Исследование потока сообщений HTTP/2 на примерах.....	153
4.3.4	Дополнительные фреймы .....	168
	Резюме .....	172

<b>5</b>	<b>Реализация HTTP/2 push</b> .....	173
5.1	Что такое HTTP/2 server push?.....	173
5.2	Как отправлять push-сообщения .....	177
5.2.1	Отправка push-сообщений с помощью HTTP-заголовка ссылки .....	177
5.2.2	Просмотр ресурсов, отправленных с помощью HTTP/2 push.....	180
5.2.3	Загрузка ресурсов посредством push из нисходящих систем с помощью заголовков ссылок .....	183
5.2.4	Предварительная push-загрузка ресурсов .....	186
5.2.5	Другие способы push-загрузки.....	193
5.3	Как работает HTTP/2 push в браузере .....	195
5.3.1	Как работает кеш push .....	196
5.3.2	Отказ от push с помощью RST_STREAM.....	199
5.4	Условная push-загрузка .....	200
5.4.1	Отслеживание push на стороне сервера .....	200
5.4.2	Условные HTTP-запросы .....	201
5.4.3	Push-загрузка с помощью куки-файлов .....	201
5.4.4	Дайджесты кеша .....	202
5.5	К каким ресурсам применим HTTP/2 push.....	204
5.5.1	К чему может быть применим push?.....	204
5.5.2	К чему должен быть применим push?.....	205
5.5.3	Автоматизация push-загрузки .....	206
5.6	Решение проблем HTTP/2 push .....	207
5.7	Влияние HTTP/2 push на производительность.....	209
5.8	Push или предварительная загрузка? .....	211
5.9	Другие варианты использования HTTP/2 push .....	214
	Резюме .....	217

<b>6</b>	<b>Оптимизация в HTTP/2</b>	218
6.1	Значение HTTP/2 для веб-разработчиков	219
6.2	Оптимизация HTTP/1.1 мешает HTTP/2?	220
6.2.1	Запросы HTTP/2 по-прежнему затратны	220
6.2.2	Возможности HTTP/2 не безграничны	224
6.2.3	Для больших ресурсов эффективнее сжатие	225
6.2.4	Ограничение пропускной способности и конкуренция ресурсов	227
6.2.5	Сегментирование данных	229
6.2.6	Встраивание ресурсов	230
6.2.7	Заключение	230
6.3	Методы повышения веб-производительности все еще актуальны для HTTP/2	231
6.3.1	Уменьшение объема передаваемых данных	232
6.3.2	Предотвращение повторной отправки данных с помощью кеширования	239
6.3.3	Снижение нагрузки на сеть посредством сервис-воркеров	244
6.3.4	Не отправляйте то, что вам не нужно	245
6.3.5	Подсказки для ресурсов HTTP	245
6.3.6	Сокращение задержки «последней мили»	248
6.3.7	Оптимизация HTTPS	248
6.3.8	Методы повышения веб-производительности, не связанные с HTTP	252
6.4	Оптимизация и для HTTP/1.1, и для HTTP/2	252
6.4.1	Измерение трафика HTTP/2	252
6.4.2	Отслеживание поддержки HTTP/2 на стороне сервера	254
6.4.3	Отслеживание поддержки HTTP/2 на стороне клиента	257
6.4.4	Объединение соединений	258
6.4.5	Сколько времени занимает оптимизация для пользователей HTTP/1.1	260
	Резюме	261

## Часть III ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ HTTP/2

<b>7</b>	<b>Расширенные возможности HTTP/2</b>	263
7.1	Состояния HTTP/2-потока	264
7.2	Управление потоками информации	268
7.2.1	Пример управления потоками информации	269
7.2.2	Настройка управления потоком информации на сервере	272
7.3	Приоритеты потоков	273
7.3.1	Зависимости потоков	274

7.3.2	Взвешивание потока .....	277
7.3.3	Почему приоритизация – это так сложно? .....	280
7.3.4	Приоритизация в веб-серверах и браузерах .....	280
7.4	Проверка совместимости с HTTP/2 .....	285
7.4.1	Проверка совместимости сервера .....	285
7.4.2	Проверка совместимости клиента .....	287
	Резюме .....	287

8	<b>Сжатие заголовков HPACK</b> .....	289
8.1	Для чего нужно сжатие заголовков? .....	289
8.2	Как работает сжатие .....	291
8.2.1	Таблицы подстановки .....	292
8.2.2	Более эффективные методы кодировки .....	293
8.2.3	Ретроспективное сжатие .....	295
8.3	Сжатие HTTP-тел .....	295
8.4	Сжатие заголовка HPACK для HTTP/2 .....	297
8.4.1	Статическая таблица HPACK .....	298
8.4.2	Динамическая таблица HPACK .....	299
8.4.3	Типы заголовков HPACK .....	300
8.4.4	Таблица кодировки Хаффмана .....	305
8.4.5	Скрипт кодирования по Хаффману .....	306
8.4.6	Почему кодирование Хаффманна подходит не во всех случаях .....	308
8.5	Практические примеры сжатия HPACK .....	309
8.6	HPACK в реализациях клиента и сервера .....	315
8.7	Ценность HPACK .....	316
	Резюме .....	317

<b>Часть IV</b>	<b>БУДУЩЕЕ HTTP</b> .....	318
-----------------	---------------------------	-----

9	<b>TCP, QUIC и HTTP/3</b> .....	319
9.1	HTTP и слабые стороны TCP .....	320
9.1.1	Задержка предустановки HTTP/2 .....	321
9.1.2	Неэффективность системы контроля перегрузки в TCP .....	323
9.1.3	Влияние слабых мест TCP на HTTP/2 .....	331
9.1.4	Оптимизация TCP .....	336
9.1.5	Будущее TCP и HTTP .....	341
9.2	QUIC .....	342
9.2.1	Преимущества QUIC в производительности .....	344
9.2.2	Место QUIC в стеке Internet .....	344
9.2.3	Что такое UDP и почему он является основой QUIC .....	345
9.2.4	Стандартизация QUIC .....	349
9.2.5	Различия между HTTP/2 и QUIC .....	351
9.2.6	Инструменты QUIC .....	354

9.2.7	Реализации QUIC .....	355
9.2.8	Стоит ли переходить на QUIC? .....	356
Резюме .....		356

<b>10</b>	<b>Дальнейшее развитие HTTP .....</b>	<b>358</b>
10.1	Споры о HTTP/2 и его недостатках .....	359
10.1.1	Споры о SPDY .....	359
10.1.2	Проблемы конфиденциальности и состояния в HTTP .....	361
10.1.3	HTTP и шифрование .....	366
10.1.4	Проблемы транспортного протокола .....	370
10.1.5	HTTP/2 слишком сложен .....	374
10.1.6	HTTP/2 – временная мера .....	375
10.2	HTTP/2 в реальном мире .....	376
10.3	Будущие версии HTTP/2 и возможности HTTP/3 или HTTP/4.....	378
10.3.1	QUIC – это HTTP/3?.....	378
10.3.2	Дальнейшее развитие двоичного протокола HTTP.....	378
10.3.3	Развитие HTTP над транспортным уровнем .....	379
10.3.4	Какие расширения требуют создания новой версии HTTP? .....	382
10.3.5	Как могут быть представлены будущие версии HTTP.....	383
10.4	HTTP как базовый транспортный уровень.....	383
10.4.1	Использование семантики и сообщений HTTP для доставки внутреннего трафика .....	383
10.4.2	Использование концепции двоичного фрейминга HTTP/2....	385
10.4.3	Использование HTTP для запуска другого протокола .....	385
Резюме .....		390

<b>Приложение. Обновление популярных веб-серверов до HTTP/2 .....</b>		<b>391</b>
A.1	Обновление вашего веб-сервера для поддержки HTTP/2.....	391
A.1.1	Apache.....	392
A.1.2	nginx.....	407
A.1.3	Microsoft Internet Information Services (IIS).....	416
A.1.4	Другие серверы .....	417
A.2	Настройка HTTP/2 через обратный прокси-сервер.....	418
A.2.1	Apache.....	418
A.2.2	nginx.....	419
<b>Предметный указатель .....</b>		<b>420</b>