

# Технология HP PageWide

## Переосмысление ожиданий

Бизнес развивается очень быстро. И профессиональный имидж играет здесь далеко не последнюю роль. Высококачественная офисная печать задает тон работе, двигает проекты вперед, помогает сотрудникам работать более эффективно и повышает доходность бизнеса.

## Оглавление

Революционная скорость печати благодаря технологии HP PageWide .....	3
Принципы технологии печати HP PageWide .....	3
Расходные материалы HP .....	3
Хранение и подача пигментного красителя .....	4
Интегрированная печатающая головка и система подачи в принтерах HP PageWide 300 и PageWide Pro 400 .....	4
Интегрированная печатающая головка и система подачи в принтерах HP PageWide Enterprise 500 .....	4
Перенос красителя с печатающей головки на бумагу .....	5
Создание печатающей головки шириной во всю страницу .....	6
Технология HP Scalable Printing Technology .....	6
Печатная головка во всю ширину страницы .....	6
Управление 42 240 соплами .....	8
Подмена сопел .....	9
Пассивная подмена сопел .....	9
Активная подмена сопел .....	9
Обслуживание печатающей головки .....	10
Краситель и бумага: взаимодействие .....	11
Пигментные чернила HP .....	11
Бумага на основе технологии ColorLok® .....	11
Подача бумаги .....	12
Лотки для бумаги и их емкость .....	13
Обеспечение высокой скорости печати и быстрого вывода первой страницы .....	14
Сбережение ресурсов — экономия электроэнергии и денег .....	14
Резюме .....	15

# Превосходные возможности. Феноменальная скорость.



В основе HP PageWide лежит совершенная, проверенная временем технология, специально разработанная для рулонных печатных машин HP WebPress, рынок которых оценивается миллионами долларов. Появление этой технологии дало начало новому классу настольных принтеров и многофункциональных устройств, который заставил переосмыслить показатели доступности и производительности в сфере печати деловых документов.

- Низкая общая стоимость владения<sup>1,2</sup>
- Лучшая в классе скорость печати<sup>3</sup> — до 70 страниц в минуту (серия Enterprise 500)
- Высокая скорость одностороннего двустороннего сканирования (МФУ) — до 70 изобр./мин<sup>4,5</sup>
- Уровень энергопотребления значительно ниже<sup>6,7</sup>
- Долговечные документы, устойчивые к воздействию воды, маркера и выцветанию<sup>8</sup>
- Небольшое число заменяемых деталей<sup>9</sup>
- Одновременное выполнение нескольких заданий — сканирования, копирования или передачи и приема факсов<sup>10</sup> — во время печати (только на МФУ)

## Революционная скорость печати благодаря технологии HP PageWide

Принтеры и МФУ с технологией HP PageWide печатают на всей странице за один проход. 42 240 крошечных сопел на неподвижной печатающей головке выделяют краситель точно в нужном месте на перемещающемся листе бумаги. Поскольку перемещается бумага, а не печатающая головка, принтеры HP PageWide работают бесшумно и надежно — их скорость печати и время вывода первой страницы сравнимы с лазерными устройствами.

Ключевые особенности конструкции, благодаря которым обеспечивается высокое качество, скорость печати и надежность работы:

- Массив из 42 240 сопел шириной во всю страницу, обеспечивающий подачу частиц красителя с одинаковым весом, скоростью и траекторией движения
- Каждый из четырех цветов подается из 10 560 сопел, которые частично перекрывают друг друга, за счет чего достигается собственное разрешение 1200 сопел на дюйм
- Пигментный краситель HP, обеспечивающий контролируемое взаимодействие с бумагой, способствуют высокой насыщенности цветов, позволяют печатать темный, резкий и четкий текст, а также быстро высыхают
- Высокоточное управление движением бумаги, обеспечивающее стабильное качество печати и безотказную работу
- Автоматическая проверка работоспособности сопел, активная и пассивная подмена сопел и автоматическое обслуживание печатающей головки, обеспечивающее стабильное качество печати

## Принципы технологии печати HP PageWide

Основными компонентами цифровой пигментной печати являются красящие вещества, бумага и процесс переноса красящих веществ на бумагу.

### Расходные материалы HP — секрет высокого качества

Красящие вещества создают изображение на бумаге, отражая свет с определенными длинами волн для воспроизведения отдельных цветов. Эти красящие вещества могут представлять собой краски, пигменты или их сочетание.

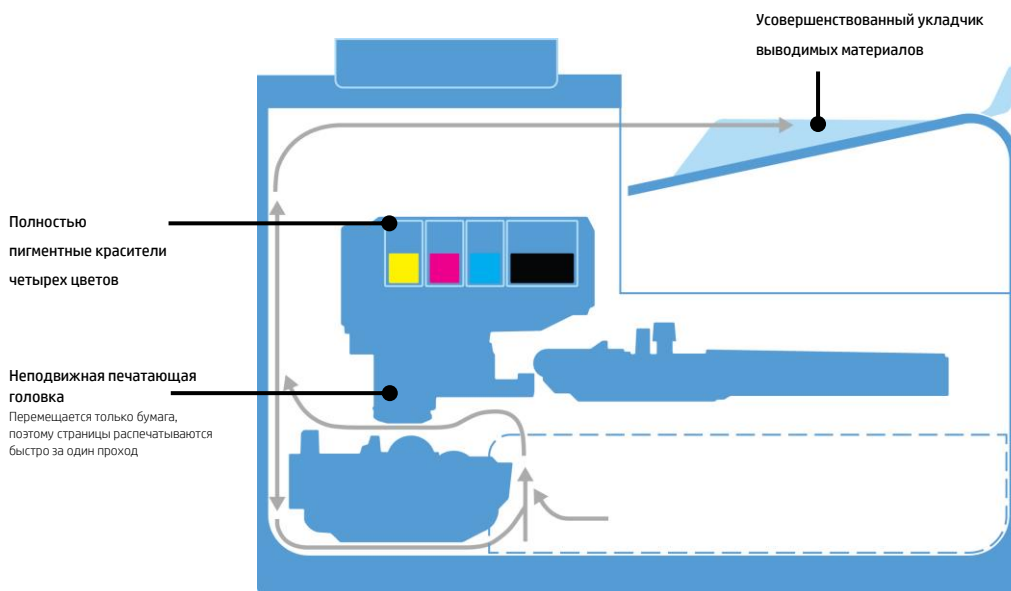
Краски состоят из отдельных молекул, а пигменты представляют собой микроскопические цветные частицы, диаметр которых сопоставим с длиной волны видимого света. Оба эти компонента позволяют создавать яркие и красочные изображения. Однако пигменты обеспечивают непревзойденную насыщенность цветов, глубину черного цвета, устойчивость к выцветанию и размыванию (например, при попадании воды и нанесении пометок маркером) как на офисной, так и на мелованной бумаге. Благодаря этим достоинствам пигменты были выбраны в качестве красящего вещества для принтеров HP LaserJet, а и принтеров, использующих технологии печати HP PageWide.

Для получения красочных изображений, а также отчетливых и резких линий и текста красящее вещество должно оставаться как можно ближе к поверхности бумаги. Если красящее вещество расплывается по поверхности или проникает слишком глубоко в бумагу, линии и текст теряют резкость, черный цвет становится светлым, а другие цвета перестают быть яркими. Для получения качественного изображения красящие вещества должны быстро фиксироваться в тонком приповерхностном слое сразу же после попадания на бумагу — именно благодаря этому обеспечивается высокое качество печати принтеров HP LaserJet и HP PageWide.

Компания HP всегда славилась высоким качеством своих расходных материалов. В этих принтерах PageWide используются новые и улучшенные пигментные красители, продолжающие славную традицию производства высококачественных продуктов.

## Хранение и подача пигментного красителя

### Интегрированная печатающая головка и система подачи в принтерах HP PageWide 300 и PageWide Pro 400



Полностью пигментные красители четырех цветов

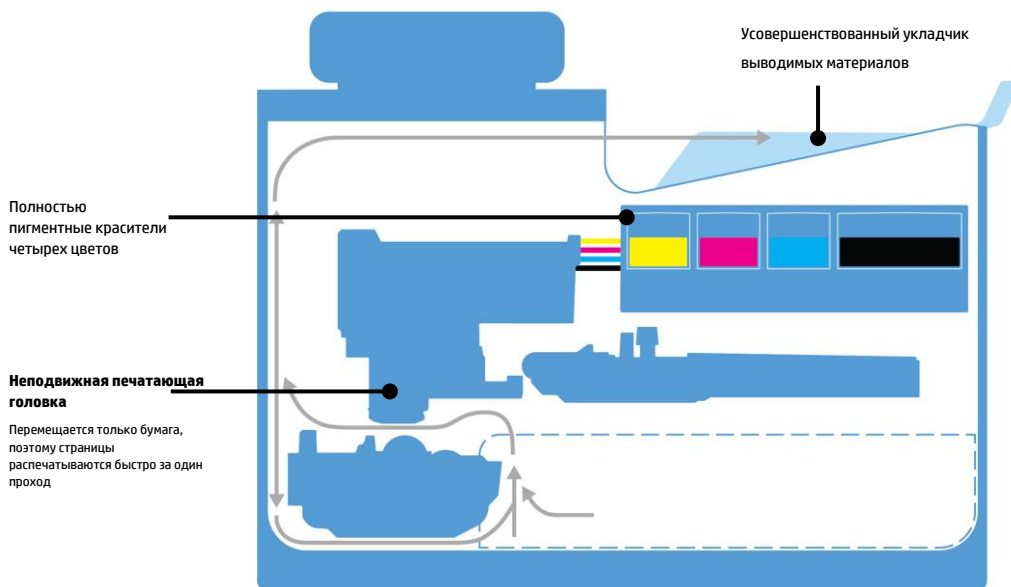
**Неподвижная печатающая головка**  
Перемещается только бумага, поэтому страницы распечатываются быстро за один проход

Усовершенствованный укладчик выводимых материалов

В принтерах PageWide первого поколения отсек хранения красителя был соединен с системой сопел. Это соответствует технологии расположения «на оси».

Рисунок 1. Технологии «на оси»

### Интегрированная печатающая головка и система подачи в принтерах HP PageWide Enterprise 500



Полностью пигментные красители четырех цветов

**Неподвижная печатающая головка**  
Перемещается только бумага, поэтому страницы распечатываются быстро за один проход

Усовершенствованный укладчик выводимых материалов

В принтерах HP PageWide нового поколения отсек хранения красителя отделен от печатающей головки, за счет чего увеличилась емкость отсека. Когда требуется техническое обслуживание, печатающую головку по-прежнему необходимо переместить вверх, тогда как отсек хранения красителя остается на месте. Эти печатающие головки нового поколения соответствуют технологии расположения «вне оси».

Рисунок 2. Технологии «вне оси»

## Перенос красителя с печатающей головки на бумагу

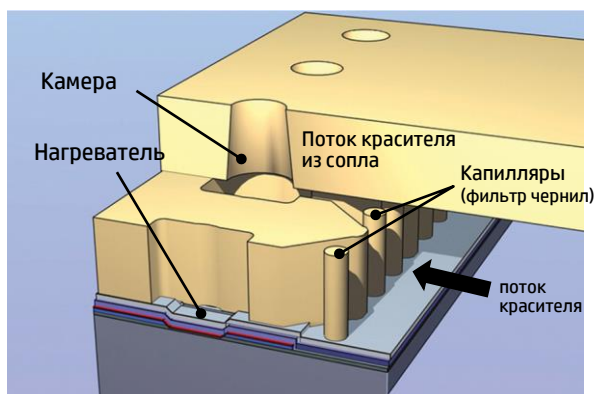
В отличие от тонера HP LaserJet, который представляет собой сухой порошок, краситель хранится в картриджах в жидком виде и в течение короткого времени после попадания на бумагу ведет себя как жидкость.

Расходные материалы состоят из красящих веществ и прозрачной жидкости — так называемого связующего вещества, которое переносит красящее вещество на бумагу. Связующее вещество в расходных материалах HP состоит в основном из воды, в которую добавлены ингредиенты, обеспечивающие надежную подачу капель и контроль взаимодействия красителя с бумагой.

Краситель переносится на поверхность бумаги в виде мельчайших капель объемом 8 пиколитров. В литре содержится один триллион (1 000 000 000 000) пиколитров, а в грамме красителя насчитывается примерно 125 млн капель по 8 пиколитров каждая. Печатающая головка испускает капли по одной через отдельные сопла, и при этом необходимо обеспечить одинаковый вес, скорость и направление выпускаемых капель, чтобы нанести красителем точку нужного размера и в нужном месте.

В печатающей головке технологии печати HP PageWide, толщина которой составляет приблизительно 50 мкм (как человеческий волос), нет подвижных элементов. Двигается только сам краситель. В печатающей головке (вид в разрезе на рис. 3) создается электрический разряд продолжительностью около одной микросекунды (одна миллионная доля секунды), который попадает на микроскопический резистор в генераторе капель — трехгранной камере с каналом и соплом, куда подается краситель. Тонкий слой красителя испаряется, принимая форму пузырька, который «выстреливает» каплю из сопла со скоростью примерно 10 метров в секунду. Пузырек играет роль своеобразного микропоршня, выталкивающего краситель с дна камеры через сопло. Когда пузырек лопается (примерно через 10 миллисекунд), поток чернил превращается в каплю, а в камеру поступает порция свежего красителя для следующего цикла. (Поток красителя на рис. 3 показан черными стрелками.) Покинув печатающую головку, капля красителя пролетает примерно 1 мм и оставляет точку на бумаге точно в том месте, где требуется. Эта процедура может повторяться в каждом генераторе капель десятки тысяч раз в секунду.

Попав на бумагу, пигменты должны быстро фиксироваться для обеспечения высокой четкости линий и текста, насыщенности цветов и высокой оптической плотности черного цвета. Пигментный краситель HP обеспечивает быстрое отделение пигментов от связующего вещества, что позволяет избежать смешения черных и цветных красителей на границах линий и символов. Наконец, отпечаток высыхает, по мере того как летучие компоненты связующего вещества (в основном вода) испаряются, оставляя на бумаге только пигменты.



**Рисунок 3.** Генератор капель технологии HP PageWide в разрезе



**Рисунок 4.** Пигментный краситель HP на универсальной бумаге HP, созданной по технологии ColorLok®

На рис. 4 показаны пигментные красители HP на универсальной бумаге HP, созданной по технологии ColorLok®. На рисунке можно увидеть тонкую пленку пигментов на поверхности бумаги, а также внутреннюю структуру бумаги. Химическая технология ColorLok® обеспечивает удержание пигментов на поверхности бумаги, благодаря чему при использовании пигментных красителей HP достигается качество цветных и черно-белых изображений, сопоставимое с лазерными принтерами, в которых используется тонер HP LaserJet.

## Создание печатающей головки шириной во всю страницу

### Технология HP Scalable Printing Technology

Высокое качество и скорость печати, а также надежность принтеров HP PageWide стали возможными благодаря технологии HP Scalable Printing Technology (SPT) — технологии термопечати HP последнего поколения, в которой используются сверхточные и проверенные материалы, правила проектирования и производственные процессы.

Технология SPT обеспечивает при производстве печатающих головок все преимущества крупномасштабных высокоточных процессов, разработанных для производства интегральных схем. При использовании технологии SPT все компоненты печатающей головки, от тонкопленочных интегральных схем до толстопленочных жидкостных структур, формируются путем фотолитографии — технологического процесса, позволяющего формировать микроскопические структуры. Каналы для красителей, камеры и сопла в печатающих головках SPT изготавливаются с точностью менее микрона. Благодаря этому каждая капля имеет одинаковый объем, скорость и траекторию для обеспечения постоянного качества изображения.

На рис. 3 приведена схема генератора капель HP PageWide на основе технологии SPT (в разрезе). На кремниевой подложке размещены тонкопленочные интегральные электронные схемы и резисторы (нагревательные элементы), предназначенные для выброса капель. Подающее гнездо, изготовленное из кремния (в правом нижнем углу), обеспечивает подачу красителя в массивы камер генератора капель, размещенных по обе стороны подающего гнезда.

Срок службы печатающей головки шириной во всю страницу равен сроку службы принтера HP PageWide, а надежность ее работы зависит от устойчивости к загрязнению. В технологии SPT предусмотрены микроскопические «колонны» (показано на рис. 3), играющие роль фильтров, которые препятствуют попаданию посторонних частиц в генераторы капель.

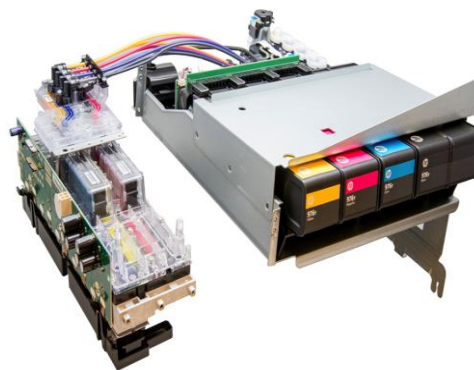
Камера и пластина сопел генератора капель изготовлены из одного и того же фотопроявляемого полимера (обозначен желто-коричневым цветом). Толщина камеры и пластины сопел меньше толщины человеческого волоса (~50 микрон). Эта интегральная структура изготавливается из кремния в несколько этапов, включая нанесение полимера, воздействие светом и проявление. Для обеспечения длительного срока службы тонкопленочные слои на кремниевой подложке, гнездо подачи красителей, камера и сопла выполнены из материалов, устойчивых к химическому взаимодействию с красителями.

### Печатная головка во всю ширину страницы

На рис. 5 показан 4-цветный печатающий механизм шириной во всю страницу, соответствующий технологии расположения «на оси». Карtridge с черными, пурпурными, голубыми и желтыми красителями подключаются к фитингам в верхней части механизма. Это обеспечивает эффективное регулирование давления и фильтрацию для каждого типа красителя. Это также удобно, когда в картридже заканчивается краситель. Замена картриджей выполняется очень просто; процедура показывается в виде анимации на панели управления принтера.



**Рисунок 5.** Печатающий механизм шириной во всю страницу, соответствующий технологии расположения «на оси».



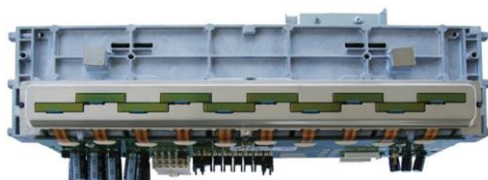
**Рисунок 6.** Печатающий механизм шириной во всю страницу, соответствующий технологии расположения «вне оси».

На рис. 6 показан печатающий механизм, соответствующий технологии расположения «вне оси». Расходные материалы отделены от сопел и перемещены в зону большего размера, что позволило увеличить емкость картриджей. Имеется также промежуточный резервуар, благодаря которому принтер может напечатать до 500 листов уже после того, как закончится краситель в картридже.

В обеих печатающих головках установлено десять микросхем HP PageWide (так называемых кристаллов),<sup>11</sup> размещенных на жестких, не подверженных деформации пластмассовых подложках, изготовленных литьем под давлением. Эти подложки обеспечивают точное размещение каждого кристалла в массиве, а также взаимодействие с гнездами подачи красителя.

**Таблица 1.** Увеличение ресурса картриджей для печатающих головок с технологией «вне оси»

Ресурс картриджей		Печатающая головка «на оси»	Печатающая головка «вне оси»
Черный (К)	Цветной (С,М,У)		
3500	3000	✓	✓
10 000	7000	✓	✓
14 000	13 000	Не поддерживается	✓
20 000	16 000	Не поддерживается	✓



**Рисунок 7.** Печатающий механизм шириной во всю страницу, вид снизу



**Рисунок 8.** Увеличенное изображение кристалла HP PageWide

На рис. 7 показан вид снизу печатающего механизма с печатающей головкой.

На рис. 8 показаны два соседних кристалла крупным планом. Каждый кристалл включает 1 056 сопел для чернил каждого из четырех цветов, т. е. всего получается 4224 сопла на кристалле и 42 240 сопел в печатающей головке.

Массив сопел для каждого типа красителя формируется из двух «колоonn» генераторов капель на каждой стороне гнезда подачи красителя, «выращенного» на кристалле (см. рис. 7). Полимерный материал, из которого изготовлены сопла и камеры генератора капель, прозрачен, поэтому на рис. 7 видны камеры генератора капель и поверхность кристалла с гнездами подачи красителя четырех цветов.

На рис. 7 и 8 показан кожух из нержавеющей стали вокруг кристаллов. Этот кожух обеспечивает плоскую поверхность для кассеты, предназначенной для очистки и закупоривания печатающей головки.

Электрические соединения обеспечиваются путем подключения шлейфа к контактным площадкам на сторонах каждого кристалла. Подключения защищены слоем эпоксидной смолы (показано синим цветом на рис. 8). Через шлейф передаются сигналы и подается питание между каждым кристаллом и печатной платой в печатающем механизме (см. рис. 5 и 7).

Кроме генераторов капель в каждом кристалле имеется электроника, которая обеспечивает эффективную обработку сигналов и управление питанием. Для управления 4224 соплами<sup>12</sup> требуется всего десять электрических соединений. Скорость передачи данных в каждом кристалле может превышать 100 мегабит в секунду.

Как показано на рис. 7 и 8, кристаллы расположены в шахматном порядке с перекрытием на 30 сопел с каждого края.

Для строк точек в зонах перекрытия в печатающей головке используются сопла в обоих кристаллах, чтобы устранить артефакты печати на границах кристаллов.

Полоса печати составляет 217,8 мм, что позволяет принтерам HP LaserJet печатать с полями<sup>13</sup> в форматах US Letter A, US Legal (8,5 дюйма) и ISO A4 (8,27 дюйма). Для каждого из четырех цветов полоса печати составляет 10 290 строк при плотности 1200 точек на дюйм вдоль печатающей головки.



## Управление 42 240 соплами

Технология HP PageWide периодически проверяет работоспособность всех 42 240 сопел печатающей головки для поддержания стабильного качества печати. В рамках этой автоматической процедуры выполняется поиск сопел, которые функционируют не с заданными характеристиками, а каждое сопло многократно проверяется, что позволяет выявить и устранить проблемы, ведущие к снижению качества печати.

В принтерах HP PageWide для калибровки печатающей головки и оценки работоспособности сопел используются оптические датчики. Эти датчики размещены на небольшой каретке, которая сканирует бумагу и печатающую головку. Датчик для бумаги сканирует печатные диагностические тестовые шаблоны, а контроллер подсистемы печати на основе полученных данных электронным образом компенсирует допуски выравнивания между кристаллами и различия в объеме капель, которые могут привести к появлению артефактов на печати. Этот датчик также обнаруживает края бумаги, перемещающейся в зону печати. Датчик печатающей головки, разработанный специально для принтеров HP PageWide, измеряет отдельные капли в полете и является частью системы, обеспечивающей стабильное качество печати за счет использования работоспособных сопел вместо тех, которые не удовлетворяют эксплуатационным характеристикам.

Печатные массивы шириной во всю страницу, как в лазерных, так и в струйных принтерах, могут выдавать полосы на бумаге, состоящие из непечатанных или неправильно напечатанных точек. В струйных принтерах дефектное сопло обычно выдает светлую полосу, видимую в темных и умеренно темных областях одноцветных изображений; на цветных изображениях могут появляться светлые или цветные полосы.

Благодаря плотности 1200 сопел на дюйм непечатанные и неправильно напечатанные точки из одного или нескольких изолированных дефектных сопел, как правило, практически незаметны при печати черного текста. Поскольку текст печатается с высокой плотностью, краситель, попадающий в непечатанную строку точек из соседних точек, предотвращают появление полос.

Проблема с дефектными соплами устраняется путем подмены сопел, при которой задача по печати точек дефектного сопла возлагается на соседние сопла. Для автоматической подмены сопел подсистема печати должна точно определять работоспособные и дефектные сопла.

Существует множество проблем, связанных измерением отдельных капель чернил при вылете капель из печатающей головки шириной во всю страницу.

- Диаметр каждой капли не превышает 25 микрон (0,025 мм), а скорость движения капель составляет около 10 метров в секунду.
- На каждом кристалле размещены четыре массива сопел. Поскольку кристаллы расположены на печатающей головке в шахматном порядке, массивы сопел находятся на разных расстояниях от датчика.
- Система измерения должна находиться в замкнутом пространстве достаточно близко к печатающей головке, чтобы можно было измерить параметры отдельных капель.
- Датчик должен быть нечувствителен к отраженному свету и электрическим помехам.
- Обнаружение капель не должно существенно влиять на производительность принтера.<sup>14</sup>

Для принтеров HP PageWide компания HP разработала новую технологию Backscatter Drop Detection (BDD). Для работы технологии BDD требуется инновационная оптика и ряд фотоэлементов, а также эффективные средства обработки аналоговых и цифровых сигналов. В отличие от других оптических методов, при которых капля проходит между источником света и фотоэлементом, технология BDD фиксирует отраженный свет от капли, проходящей через сфокусированный пучок света. Технология Backscatter Drop Detector позволяет анализировать несколько сотен сопел в секунду.

Принцип работы технологии BDD схематично показан (с трассировкой лучей) на рис. 9. Модуль BDD состоит из корпуса (не показан), линз, светоизлучающего диода с поверхностным излучателем (обозначен на рис. 9 фиолетовыми лучами) и фотоэлементов сзади диафрагм.

Светоизлучающий диод излучает пучок света через проекционную линзу, а четыре линзы, формирующие изображение, фокусируют отраженный от капель свет на фотоэлементы. Из-за шахматного расположения кристаллов на печатающей головке и большого количества сопел в кристалле капли проходят на разном расстоянии от фотоэлементов в зоне выборки, глубина которой составляет около 10 мм. Панель за печатной головкой устраняет нежелательное отражение света, что повышает эффективность обнаружения крайне слабого сигнала от отраженного света. После обработки отраженного сигнала аналоговыми и цифровыми схемами с помощью специального алгоритма оценивается работоспособность каждого сопла.

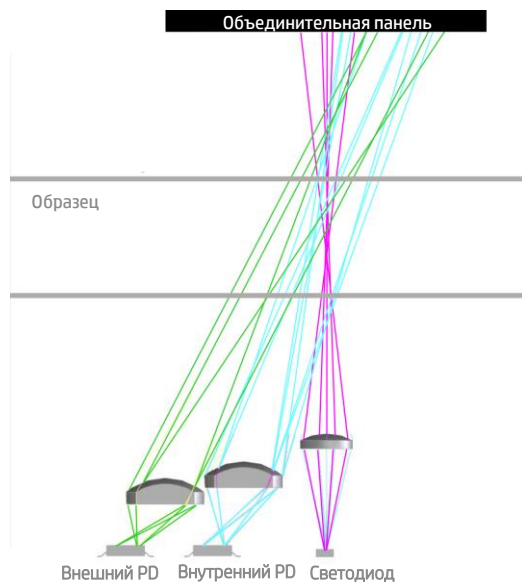


Рисунок 9. Схема технологии Backscatter Drop Detector



## Подмена сопел

Высокая скорость генерации капель и высокая плотность сопел, характерные для технологии термопечати HP PageWide, позволяют реализовать как пассивную, так и активную подмену сопел для устранения проблем, связанных с дефектными соплами. Это один из ключевых факторов, обеспечивающих великолепное качество печати принтеров HP PageWide.

На рис. 10 приведены примеры пассивной (один случай) и активной (два случая) подмены сопел для матрицы 1200 x 1200 точек. Строки точек идут по странице слева направо, что обозначено на рисунке буквами a-h. В этом примере дефектами сопел являются b и e, f и g, которые отображаются в виде небольших пустых черных точек, представляющих генераторы точек. Работоспособные генераторы черных и цветных капель отображаются в виде небольших цветных точек. Столбцы точек идут сверху вниз, и они связаны с расположением сопел на печатающей головке. На этом рисунке бумага движется вниз.

Выбор точек матрицы, куда будут поданы красители для сплошной заливки области черным цветом, а также выбор сопел для подмены дефектного сопла осуществляется с помощью сложных алгоритмов управления подачей красителей, устранения артефактов изображения (например, зернистости и полос) и активной подмены сопел. Рис. 9 схематичен; на нем не учитывается все распределение точек, которые в значительной степени заполняют пробелы для более эффективного устранения проблемы. Однако для понимания базовых принципов рис. 10 достаточно точно отражает процессы, выполняемые при подмене сопел.

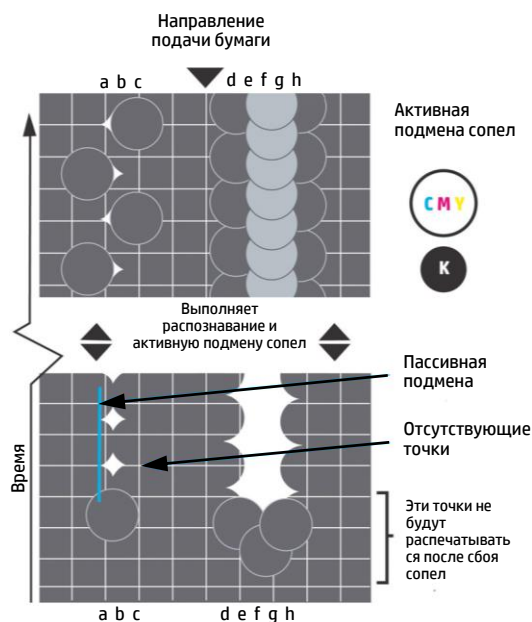


Рисунок 10. Схема подмены сопел

### Пассивная подмена сопел

Выполнение данной подмены возможно благодаря высокой плотности сопел, характерной для технологии HP PageWide: если одно из сопел выходит из строя, соседние сопла компенсируют потерю. При плотности 1200 сопел на дюйм красителю каждого цвета соответствуют два сопла, которые могут печатать в области размером 600x600,<sup>15</sup> а соседние сопла находятся в худшем случае на расстоянии 21 микрон (1/1200 дюйма) от дефектной строки точек.

Пассивная подмена схематично показана для печати столбца b на рис. 10. Отказ сопла потенциально может привести к появлению белой полосы, как показано в нижней половине рисунка. Однако благодаря растеканию красителя из соседних точек белая полоса получается значительно меньше всего квадрата размером 1200x1200 точек. Фактически в результате растекания красителя пустое место может оказаться полностью закрасненным, поэтому отказ одного сопла будет практически незаметен. В любом случае подобный дефект будет сложно увидеть в тексте нормального размера. После обнаружения сбоя сопла для строки b выполняется активная подмена сопла (см. верхнюю половину рисунка).

### Активная подмена сопел

Активная замена сопел выполняется по таблице поиска дефектных сопел, составленной на основе данных нескольких измерений BDD. После обслуживания печатающей головки часть сопел может остаться неисправной, а другая часть — восстановить работоспособность. С помощью таблицы поиска выбираются сопла, которые могут заменить дефектное сопло. Для этого может потребоваться удвоить скорость подачи капель из подменных сопел. В некоторых случаях капли красителя других цветов могут быть заменены в той же строке точек или в соседних строках. Таким образом, активная подмена сопел позволяет эффективно справляться с ситуациями, когда отказывают два или несколько соседних сопел.

На рис. 10 приведены два примера активной подмены сопел: отказ одного сопла (строка b) и отказ трех соседних сопел для черного красителя (строки e, f и g).

В случае отказа одного сопла для черных чернил в строке b при активной подмене печать осуществляется с помощью соседних сопел для черного красителя из строк a и c. В верхней половине рис. 10 это схематично показано с помощью черных точек. Переключение между строками a и c снижает заметность пустого места и предотвращает появление темной линии, которая была бы видна, если бы подмена выполнялась только с одной стороны от строки b.

В случае отказа трех и более соседних сопел при активной подмене используются как черные, так и цветные красители. Например, обратите внимание на сопла для черных красителей в строках e, f и g на рис. 10.

При отказе трех соседних сопел может появиться заметная белая полоса, как показано в нижней половине рис. 10. Три рядом расположенных полосы точек — это слишком большой дефект, который не может быть устранен с помощью пассивной подмены сопел. После обнаружения и обработки дефектных сопел по таблице поиска выполняется активная подмена сопел, как показано в верхней половине рисунка. Рабочие соседние черные точки подставляются в строки d и h. Строка f печатается черными точками и с темно-серой заливкой, формируемой соплами с голубыми, пурпурными и желтыми красителями, отвечающими за строку f. (На самом деле распечатываемые точки не серого цвета — серым цветом они показаны исключительно для наглядности.)

## Обслуживание печатающей головки

Периодическое обслуживание печатающей головки — залог стабильного качества печати. Обслуживание позволяет поддерживать исправные сопла в рабочем состоянии и восстанавливать работоспособность дефектных сопел. В комплект поставки принтеров HP PageWide входит кассета для обслуживания, выполняющая четыре основные функции: закупоривание печатающей головки, восстановление работоспособности сопел, очистка сопловой пластины и сбор красителя, использованных для обслуживания. Хотя обслуживание печатающей головки выполняется автоматически, при необходимости пользователь может сам запустить цикл очистки. На рис. 11 показана кассета и ее основные компоненты.

Когда печатающая головка не используется, она закрывается, чтобы предотвратить высыхание красителя и засорение сопел. При этом создается влажная среда, в которой красители в соплах сохраняются в жидком виде, а их вязкость поддерживается на уровне, достаточном для выброса капель. Крышка прижимается к кожуху печатающей головки из нержавеющей стали и закрывает кристаллы, не касаясь их.

При восстановлении работоспособности сопел в каждом сопле обновляется краситель. Это позволяет печатающей головке выбрасывать капли с заданным весом, скоростью и траекторией движения. Из-за испарения летучих компонентов красителя (в основном воды) каждое сопло периодически выбрасывает несколько капель через печатную форму, чтобы очистить красители, вязкость которых превысила максимально допустимую, что может привести к засорению сопла. Капли, использованные для восстановления работоспособности сопел, улавливаются под печатной формой роликом, который медленно вращается по мере движения бумаги. Красители удаляются с этого ролика и скапливаются в камере внутри модуля двусторонней печати. Поскольку для восстановления работоспособности сопел используется небольшое количество красителя, а сам краситель со временем испаряется, емкость камеры подобрана таким образом, чтобы ее хватило на весь срок службы принтера.

В кассете для обслуживания отработанные красители впитываются вращающейся сеткой из абсорбирующего материала; эта сетка также используется для очистки сопловой пластины. Поскольку большая часть отработанных красителей со временем испаряется, сетка успевает высохнуть между очисткой и обслуживанием, что позволяет использовать ее многократно. Кассета для обслуживания служит в течение всего срока эксплуатации принтера, однако при определенных условиях может быть заменена.

В процессе обслуживания сетка прокручивается автоматически. При обслуживании механизм печати автоматически поднимается с опорной пластины, что позволяет поместить кассету для обслуживания под печатающую головку. При очистке сетка прокручивается вокруг подпружиненного ролика (см. рис. 11), который мягко прижимает ее к соплам. При этом удаляется бумажная пыль и остатки красителя. Затем кассета продвигается дальше под печатающую головку, чтобы закрыть ее.

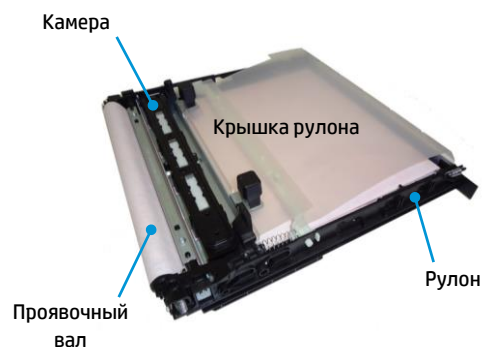


Рисунок 11. Кассета автозаправки печатающей головки

## Краситель и бумага: взаимодействие

Для печати по технологии PageWide требуются специальные красители и контролируемое взаимодействие красителей с бумагой. Только в этом случае можно обеспечить высокое качество печати за один проход. Пигментные красители HP обеспечивают великолепное качество при использовании бумаги ColorLok®.

### Пигментные красители HP

Химики компании HP разработали для принтеров HP PageWide пигментные красители HP, обеспечивающие высокое качество и скорость печати за один проход.

- Блоки сопел для красителя каждого цвета расположены в каждом кристалле печатающей головки близко друг к другу, поэтому красители должны быть устойчивы к смешиванию и взаимному загрязнению при эксплуатации, хранении и очистке.
- Черные красители должны обеспечивать высокую оптическую плотность черного цвета за один проход.
- Для высокоскоростной печати за один проход требуется, чтобы красители в жидком состоянии были устойчивы к смешиванию на границах цветов изображения. В то же время красители должны выдавать естественные и насыщенные смешанные цвета (например, красный, зеленый и синий) за один проход при совмещении разных красителей в жидком состоянии в одной точке.
- Принтер должен контролировать смещение бумаги, чтобы предотвратить ее замятие, а также быстро фиксировать пигменты на бумаге, чтобы красители не растекались при движении бумаги и не попадали на другие листы в выходном лотке.

### Бумага на основе технологии ColorLok®

При попадании жидких красителей на поверхность бумаги в них начинаются сложные физические процессы и химические реакции. Таким образом, для получения максимально высоких результатов печати красители и бумага должны взаимодействовать как единая система.

Последующее развитие технологий струйной и лазерной печати привело к тому, что для обеспечения высокого качества печати и получения стабильных результатов как при использовании чернил, так и при использовании тонера стала необходима бумага, отвечающая высоким требованиям. Технология ColorLok® позволяет добиться следующих преимуществ при печати на обычной бумаге, которые используется в офисах.

Бумага ColorLok® имеет специальные добавки, которые способствуют быстрому отделению пигментов от чернил и быстрой фиксации пигментов на поверхности бумаги. При струйной печати бумага ColorLok® обеспечивает более высокое качество печати с более сочными и глубокими оттенками черного и более яркими и красочными цветами.<sup>16</sup> Чернила сохнут быстрее, а это означает, что страницы не будут смазываться и их можно сразу вынимать из выходного лотка. Все эти преимущества также относятся и к бумаге, изготовленной из вторсырья с использованием технологии ColorLok®. Бумагу ColorLok® можно приобрести у ведущих поставщиков бумаги во всем мире.

Для получения оптимальных результатов HP рекомендует использовать бумагу ColorLok®. Чтобы подробнее узнать о преимуществах технологии ColorLok®, посетите веб-сайт [colorlok.com](http://colorlok.com).

## Подача бумаги

Для успешной конкуренции с цветными лазерными принтерами в малых рабочих группах принтерам HP PageWide требуется компактная и надежная система подачи бумаги, обеспечивающая быструю выдачу отпечатков в правильном порядке лицевой стороной вниз и поддерживающая двустороннюю печать. Компания HP разработала новую систему подачи бумаги, отвечающую требованиям печати по технологии PageWide. На рис. 12 показаны основные компоненты системы в разрезе. Лист бумаги (обозначен зеленой стрелкой) движется справа налево.

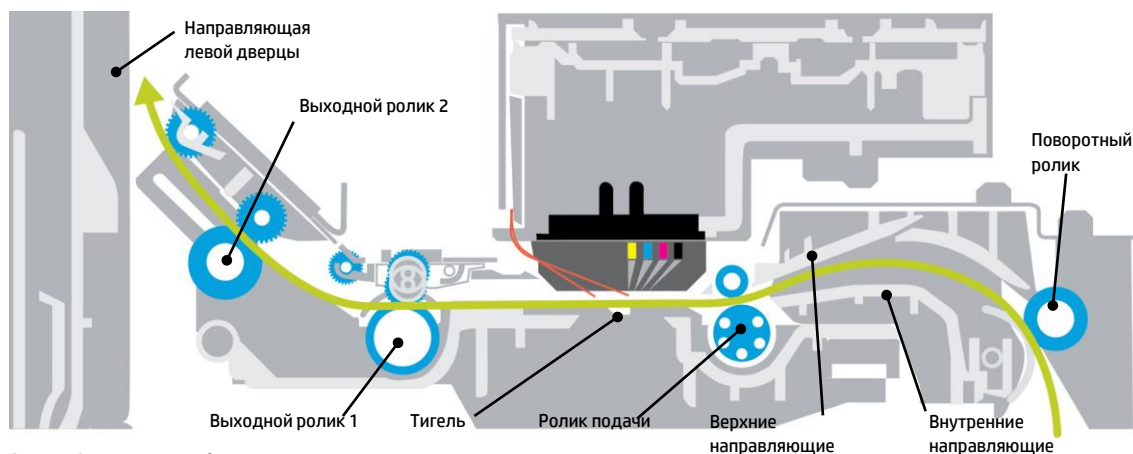


Рис. 12. Система подачи бумаги в разрезе

При односторонней печати лист движется вверх вдоль левой направляющей дверцы, проходит через печатающий механизм и попадает в выходной лоток лицевой стороной вниз. При двусторонней печати лист движется вверх вдоль левой направляющей дверцы, разворачивается и проходит через модуль двусторонней печати (не показан), а затем проходит тот же путь, что и листы, поступающие из многоцелевого лотка (лоток 1). Такая конструкция позволяет эффективно интегрировать модуль двусторонней печати и многоцелевой лоток в тракт подачи бумаги.

Система подачи бумаги принтеров HP PageWide отличается надежным механизмом захвата листов, низкой вероятностью замятий бумаги, а также непрерывным и высокоточным движением бумаги в зоне печати. В ходе обычной и двусторонней печати листы подаются в выходной лоток без размывания красителя.

Система подачи бумаги принтеров HP PageWide включает ряд инновационных решений, обеспечивающих экономичное и точное управление движением бумаги, в том числе:

- зубчатая передача с прецизионными зубчатыми колесами;
- прецизионные подшипники;
- сервоуправление отдельными роликами;
- прецизионные ролики;
- звездочки;
- смещение приводного вала для предотвращения люфта.

Решения печати HP LaserJet отличаются высокой надежностью: застревание и замятие бумаги случаются крайне редко.

Компания HP адаптировала механизм захвата бумаги и подпружиненный лоток для подачи бумаги, используемые в передовых принтерах HP LaserJet, чтобы довести уровень отказов, связанных с застреванием и замятием бумаги, в принтерах HP PageWide, до единичных случаев на несколько тысяч страниц — как в принтерах HP LaserJet.

В случае использования листовой бумаги передний или задний край листа практически всегда выходит за границы эластичных роликов, что может помешать равномерному движению бумаги. При отсутствии надлежащего контроля смещение краев бумаги приводит к неравномерной скорости движения бумаги в зоне печати, что может привести к появлению темных или светлых полос и неровных линий. Система подачи бумаги принтеров HP PageWide эффективно контролирует смещение краев и обеспечивает равномерное движение бумаги в зоне печати.

Неконтролируемое движение бумаги вдоль любой оси либо вращение бумаги приводит к неверному позиционированию точек на листе при печати. Особую проблему представляют движения в направлении подачи бумаги и движения, влияющие на расстояние от печатающей головки до бумаги. Для стабилизации и ограничения подвижности бумаги в конструкции системы предусмотрен ряд механизмов фиксации листа.

На входе и выходе тракта подачи бумаги установлен механизм двойного реверса, как показано на рис. 12. Этот механизм эффективно прижимает бумагу к печатной пластине, не позволяя подниматься переднему и заднему краю листа при входе в зону печати и выходе из нее.

Высокая скорость подачи красителей на бумагу из массива сопел PageWide означает, что при выходе бумаги из зоны печати красители остаются жидкими. Влажная бумага становится менее жесткой, поэтому для предотвращения размывания красителей с ней следует обращаться очень аккуратно. Конструкция тракта подачи предусматривает работу с влажной бумагой: для подачи бумаги используются звездочки — тонкие металлические шестерни, касающиеся бумаги только острыми концами зубцов, поэтому при прокрутке следов красителей не остается. Хотя компания HP использует звездочки в принтерах уже много лет, эта конструкция ранее не применялась для продвижения влажной бумаги внутри принтера. В конструкции тракта подачи бумаги принтеров HP PageWide используется более 300 звездочек для обеспечения точного контроля движения бумаги.

В принтерах HP PageWide перед выходным лотком установлен активный щиток, предотвращающий сминание бумаги при выходе из принтера. Щиток закрыт, когда принтер не печатает. Он частично открывается при печати красителями высокой плотности в сухой среде, когда вероятность сминания возрастает, и полностью открывается в остальных случаях, чтобы предотвратить незначительное сминание.

## Лотки для бумаги и их емкость

Гибкие варианты выбора входных лотков для бумаги обеспечивают возможность печати большими тиражами. В новой серии принтеров HP PageWide Pro предусмотрено на два лотка больше, чем в принтерах серии HP PageWide Pro X, таким образом, максимальная емкость входных лотков составляет 1550 листов. В принтерах новой серии HP PageWide Enterprise можно установить устройство подачи с 3 лотками по 500 листов и подставкой, что позволяет увеличить входную емкость до 2050 листов.

Система вывода бумаги принтеров HP PageWide включает ряд инновационных решений, обеспечивающих точный вывод бумаги аккуратной стопкой, в том числе:

- регулируемые направляющие бумаги, удерживающие напечатанные страницы с двух сторон для аккуратной укладки стопкой в выходном лотке;
- расширитель стопки, адаптированный для носителей формата letter и legal;
- контролируемая скорость вывода носителя из МФУ меньше, чем при его проходе по тракту подачи, что предотвращает переполнение лотка при высокой скорости печати.

**Таблица 2.** Устройства подготовки бумаги к печати для принтеров HP PageWide Pro и HP PageWide Enterprise

HP PageWide Pro	HP PageWide Enterprise
Макс. емкость подающих лотков: до 1550 листов	Макс. емкость подающих лотков: до 2050 листов
Многоцелевой лоток 1 на 50 листов	Многоцелевой лоток 1 на 50 листов
Основной лоток подачи 2 на 500 листов	Основной лоток подачи 2 на 500 листов
Один дополнительный лоток 3 на 500 листов	Один дополнительный лоток 3 на 500 листов (входит в стандартную комплектацию модели 556xh)
Два дополнительных лотка на 500 листов каждый с мобильной тележкой	Дополнительное устройство подачи с 3 лотками по 500 листов и подставкой

## Обеспечение высокой скорости печати и быстрого вывода первой страницы

Архитектура обработки данных для принтеров HP PageWide была спроектирована для поддержки высокой скорости печати при использовании печатающей головки PageWide, а также для обеспечения быстрого вывода первой страницы.

Данные о пропускной способности принтеров HP PageWide в стандартном и профессиональном (по умолчанию) режимах приведены в таблице ниже.

**Таблица 3.** Скорость печати принтеров PageWide Pro и HP PageWide Enterprise

Режим качественной печати	Односторонняя печать (стр/мин)	Двусторонняя печать (стр/мин)
<b>Стандартный режим</b>	До 75 <sup>3</sup>	До 38
<b>Профессиональная печать — ISO (по умолчанию)</b>	До 50	До 25

Время вывода первой страницы (FPO) отсчитывается с момента выбора команды «Печать» до выдачи первой страницы в выходной лоток и зависит от целого ряда факторов, в том числе от скорости процессора, типа интерфейса, пропускной способности сети и нагрузки на сеть, сложности документа и состояния принтера (активен, в режиме ожидания или в спящем режиме).

- В режиме готовности время вывода первой страницы устройств HP PageWide Pro составляет 6 секунд (ч/б печать) и 6,5 секунд (цветная печать) (МФУ HP PageWide Pro 477 и PageWide Pro 577).<sup>17</sup>
- В режиме готовности показатель FPO устройств HP PageWide Enterprise составляет 7,5 секунд (цветные МФУ HP PageWide Enterprise Color 556 и HP PageWide Enterprise Color 586).<sup>18</sup>

## Сбережение ресурсов — экономия электроэнергии и денег

Эффективная и надежная технология HP PageWide отличается значительно более низким энергопотреблением.<sup>6</sup> Отсутствие термофиксатора, который требуется при лазерной печати, обеспечивает значительную экономию электроэнергии. Устройства HP PageWide сертифицированы по стандарту ENERGY STAR® и лидируют по показателям энергоэффективности среди моделей конкурентов.<sup>6,7</sup> Они отличаются низким энергопотреблением во время эксплуатации и в режиме ожидания, а также низким номинальным энергопотреблением (TEC). Кроме того, технология HP Auto-Off обеспечивает автоматическое выключение устройства, когда оно не используется.<sup>19,20</sup>

## Резюме

Появление технологии HP PageWide дало начало новому классу настольных принтеров и многофункциональных устройств, который заставил переосмыслить показатели доступности и производительности в сфере печати деловых документов. Эти устройства предлагают невероятные возможности печати с феноменальной скоростью<sup>3,21</sup> и низкой общей стоимостью владения.<sup>1,2</sup> Вы можете быть уверены в профессиональном качестве цветных документов, созданных с применением оригинальных картриджей HP PageWide, — это долговечные документы, устойчивые к воздействию воды, маркера и выцветанию.<sup>8</sup> Эти устройства чрезвычайно экономичны благодаря низкой потребности в обслуживании и меньшему числу заменяемых деталей<sup>9</sup>, а также низкому энергопотреблению.<sup>5,7</sup>

Революционная технология HP PageWide обеспечивает высокую производительность и стабильное качество печати принтеров HP PageWide. К уникальным особенностям этих принтеров относятся: печатающая головка PageWide с плотностью 1200 сопел на дюйм для каждого из четырех цветов; контролируемое взаимодействие красителей и бумаги при использовании пигментных красителей HP; прецизионный механизм подачи бумаги; автоматическая проверка работоспособности сопел; активная и пассивная подмена сопел и автоматическое обслуживание печатающей головки, во время которого восстанавливается работоспособность сопел.



Подробнее см. на сайте  
[hp.com/go/pagewidebusiness](http://hp.com/go/pagewidebusiness)

### Примечания

- <sup>1</sup> В сравнении общей стоимости владения устройствами класса Enterprise использовались такие показатели, как объем печати 150 000 страниц, опубликованные производителем данные о ресурсе печати и энергопотреблении, предлагаемые производителями розничные цены на оборудование и расходные материалы, стоимость печати одной страницы в соответствии со стандартом ISO при непрерывной печати в режиме по умолчанию и при использовании картриджа максимально высокой емкости, использование расходных материалов с длительным сроком службы для всех цветных МФУ бизнес-класса формата А4 стоимостью 1000–3000 долларов США (сравнивались с МФУ серии 586) и всех цветных принтеров бизнес-класса формата А4 стоимостью 500–1249 долларов США (сравнивались с принтерами серии 556) по данным на ноябрь 2015 года. В сравнении не участвовали продукты, доля которых на рынке составляет 1% или меньше — по данным компании IDC за 3-й квартал 2015 года. Подробнее см. на сайтах [hp.com/go/pagewideclaims](http://hp.com/go/pagewideclaims) и [hp.com/go/learnaboutsupplies](http://hp.com/go/learnaboutsupplies).
- <sup>2</sup> В сравнении общей стоимости владения устройствами класса Pro использовались такие показатели, как объем печати 90 000 страниц, опубликованные производителем данные о ресурсе печати и энергопотреблении, предлагаемые производителями розничные цены на оборудование и расходные материалы, стоимость печати одной страницы в соответствии со стандартом ISO при непрерывной печати в режиме по умолчанию и при использовании картриджа максимально высокой емкости, использование расходных материалов с длительным сроком службы для всех цветных принтеров бизнес-класса стоимостью 300–800 долларов США и цветных МФУ бизнес-класса стоимостью 400–1000 долларов США (сравнивались с принтерами и МФУ Pro 400/500) по данным на ноябрь 2015 года. В сравнении не участвовали продукты, доля которых на рынке составляет 1% или меньше — по данным компании IDC за 3-й квартал 2015 года. Подробнее см. на сайте [hp.com/go/learnaboutsupplies](http://hp.com/go/learnaboutsupplies).
- <sup>3</sup> Сравнение устройств класса Enterprise основано на опубликованных производителями показателях печати в наиболее быстром режиме цветной печати для цветных МФУ бизнес-класса формата А4 стоимостью 1000–3000 долларов США (сравнивались с МФУ серии 586) и цветных принтеров бизнес-класса формата А4 стоимостью 500–1249 долларов США (сравнивались с принтерами серии 556) по данным на ноябрь 2015 года. В сравнении не участвовали продукты HP PageWide, доля которых на рынке составляет 1% или меньше — по данным компании IDC за 3-й квартал 2015 года. Показатели скорости при использовании технологии HP PageWide взяты в стандартном режиме, первая страница исключена. Подробнее см. на сайте [hp.com/go/printerspeeds](http://hp.com/go/printerspeeds).
- <sup>4</sup> Однопроходное двустороннее сканирование поддерживается только МФУ HP PageWide Pro 377dw, 477dw и 577dw и цветными МФУ HP PageWide Enterprise Color 586. Требуется подключение принтера к Интернету. Для использования услуг может потребоваться регистрация. Доступность приложений зависит от страны, языка и соглашений. Подробности см. на сайте [hpconnected.com](http://hpconnected.com).
- <sup>5</sup> Скорость измерялась в соответствии с требованиями стандарта ISO/IEC 24734; первый комплект тестовых документов не учитывался. Дополнительные сведения см. по адресу [hp.com/go/printerclaims](http://hp.com/go/printerclaims). Скорость печати зависит от конфигурации системы, приложения, драйвера и сложности документа.
- <sup>6</sup> Утверждение об энергопотреблении устройств класса Enterprise основано на технических данных, опубликованных на сайте [energystar.gov](http://energystar.gov). Данные определяют эффективность энергопотребления большинства цветных лазерных МФУ данного класса, стоимость которых составляет 1000–3000 долларов США, и цветных лазерных принтеров этого класса стоимостью 500–1249 долларов США по данным на ноябрь 2015 года, исходя из их доли на рынке по данным IDC за 3-й квартал 2015 года. Действительные результаты могут несколько отличаться. Подробнее см. на сайте [hp.com/go/pagewideclaims](http://hp.com/go/pagewideclaims).
- <sup>7</sup> Утверждение об энергопотреблении основано на технических данных, опубликованных на сайте [energystar.gov](http://energystar.gov). Данные определяют эффективность энергопотребления большинства цветных лазерных МФУ данного класса, стоимость которых менее 1000 долларов США, и цветных лазерных принтеров стоимостью менее 800 долларов США по данным на ноябрь 2015 года, исходя из их доли на рынке по данным IDC за 3-й квартал 2015 года. Действительные результаты могут несколько отличаться. Подробнее см. на сайте [hp.com/go/pagewideclaims](http://hp.com/go/pagewideclaims).
- <sup>8</sup> Данные об устойчивости к воздействию воды, маркера, выцветанию, а также данные об отсутствии запаха, основаны на результатах внутреннего тестирования HP и тестирования по стандарту ISO 11798. Подробнее см. на сайте [hp.com/go/printpermanence](http://hp.com/go/printpermanence).
- <sup>9</sup> Менее частое плановое обслуживание при ресурсе печати 150 000 страниц. Опубликованные результаты получены при сравнении большинства цветных лазерных принтеров этого класса стоимостью 300–600 долларов США и МФУ стоимостью 400–800 долларов США (сравнивались с устройствами серии 352/377), принтеров 300–800 долларов США и МФУ стоимостью 400–1000 долларов США (сравнивались с устройствами серии Pro 452/552/477/577) и МФУ стоимостью 1000–3000 долларов США (сравнивались с МФУ серий 586 и 556) по данным на ноябрь 2015 года, исходя из их доли на рынке по данным IDC за 3-й квартал 2015 года. Подробнее см. на сайте [hp.com/go/pagewideclaims](http://hp.com/go/pagewideclaims).
- <sup>10</sup> Функции факса имеются на МФУ моделей HP PageWide Pro 377, 477 и 577, а также на МФУ HP PageWide Enterprise 586f/z.
- <sup>11</sup> Термин «кристалл» используется в производстве интегральных схем и обозначает кремниевую микросхему. Печатающие головки HP Thermal Inkjet представляют собой кремниевые пластины с интегрированной электроникой и нагревательными элементами.
- <sup>12</sup> Включая разъемы резервированного питания и заземления, всего насчитывается 16 физических проводников.
- <sup>13</sup> Поля в LaserJet составляют 1/6 дюйма.
- <sup>14</sup> Обнаружение капель обычно выполняется, когда принтер находится в режиме ожидания, причем этот процесс может быть прерван при появлении задания печати.
- <sup>15</sup> Например, печать с разрешением 600x600 точек на дюйм.
- <sup>16</sup> На основе проведенного компанией HP внутреннего тестирования оригинальных черных пигментных красителей HP на бумаге ColorLok®.
- <sup>17</sup> Сравнение основано на опубликованных производителями показателях времени вывода первой страницы в режиме готовности и при выходе из спящего режима для всех цветных принтеров бизнес-класса стоимостью 300–800 долларов США и МФУ стоимостью 400–1000 долларов США по данным на ноябрь 2015 года. В сравнении не участвовали другие продукты линейки HP PageWide и продукты, доля которых на рынке составляет 1% или меньше — по данным компании IDC за 3-й квартал 2015 года. Зависит от настроек устройства. Фактические результаты могут несколько отличаться. Подробнее см. на сайте [hp.com/go/printerspeeds](http://hp.com/go/printerspeeds).
- <sup>18</sup> Измерения проведены по стандарту ISO/IEC 17629. Фактическая скорость вывода первой страницы зависит от конфигурации системы, программного обеспечения, драйвера и сложности документов. Подробнее см. на сайте [hp.com/go/printerclaims](http://hp.com/go/printerclaims).
- <sup>19</sup> Показатель ТЕС основан на протоколах измерений ENERGY STAR. Для получения дополнительной информации посетите сайт [energystar.gov](http://energystar.gov).
- <sup>20</sup> Работа технологии HP Auto-Off зависит от устройства и его настроек.
- <sup>21</sup> Сравнение основано на опубликованных производителями показателях печати в наиболее быстром режиме цветной печати для всех цветных принтеров бизнес-класса стоимостью 300–600 долларов США (сравнивались с принтерами серий 352 и 377), всех цветных принтеров бизнес-класса стоимостью 300–800 долларов США (сравнивались с сериями Pro 452/552/477/577) и МФУ стоимостью 400–1000 долларов США по данным на ноябрь 2015 года. В сравнении не участвовали другие продукты линейки HP PageWide и продукты, доля которых на рынке составляет 1% или меньше — по данным компании IDC за 3-й квартал 2015 года. Показатели скорости при использовании технологии HP PageWide взяты в стандартном режиме, первая страница исключена. Подробнее см. на сайте [hp.com/go/printerspeeds](http://hp.com/go/printerspeeds).

Подписаться на обновления

[hp.com/go/getupdated](http://hp.com/go/getupdated)



Поделиться с коллегами

© HP Development Company, L.P., 2014, 2016. Информация в настоящем документе может быть изменена без предварительного уведомления. HP предоставляет только те гарантии на свои продукты и услуги, которые изложены в гарантийных обязательствах, прилагающихся к этим продуктам и услугам. Никакие содержащиеся здесь сведения не могут рассматриваться как дополнительные условия гарантии. Компания HP не несет ответственности за содержащиеся в настоящем документе технические или редакторские ошибки или упущения.

ENERGY STAR является зарегистрированным в США товарным знаком Агентства по охране окружающей среды США.

4AA4-3489RUE, февраль 2016 г.

