

# Сводная информация о последствиях масштабирования корневой зоны

## Сводка комментариев и анализ

---

ICANN провела период общественного обсуждения документа «Сводная информация о последствиях масштабирования корневой зоны» в период с 6 октября 2010 г. по 5 ноября 2010 г. На форуме общественного обсуждения было получено два комментария.

### Сводка комментариев

ICANN получила комментарии двух частных лиц, одно из которых явно указало, что выступает как частное лицо. Анализ данных комментариев представлен ниже. Просмотреть форум общественного обсуждения можно по адресу <http://forum.icann.org/lists/root-zone-scaling-impact/>.

### Подробный анализ

#### Комментарии заинтересованных сторон

Комментарии в этой категории включают информацию, представленную на форум общественного обсуждения ICANN Эриком Бруннером-Уильямсом (Eric Brunner-Williams) и «k claffy».

#### Эрик Бруннер-Уильямс

Бруннер-Уильямс отмечает возможность того, что утверждение «за последние 5–6 лет произошло больше изменений [в DNS], чем со времени первого развертывания DNS» разделяют не все. Этот комментарий в документе «Сводная информация о последствиях масштабирования корневой зоны» был заимствован из различных источников, например, в направленном Министерством торговли США письменном запросе относительно DNSSEC Национальное управление по телекоммуникациям и информации (NTIA) утверждает следующее: «подписанная DNSSEC корневая зона будет отражать одно из наиболее существенных изменений в инфраструктуре DNS со времени ее создания».<sup>1</sup> В силу этого, сочетание развертывания DNSSEC, ИДИ, IPv6 и новых рДВУ станет беспрецедентной совокупностью изменений при развертывании DNS. Однако признается, что такая оценка выполнена в отсутствие определенных показателей и поэтому может считаться субъективной.

Бруннер-Уильямс возражает против использования термина «руководящие сотрудники ICANN». Этот термин используется в документе «Сводная

---

<sup>1</sup> <http://www.ntia.doc.gov/dns/DNSSECNOI.doc>

информация о последствиях масштабирования корневой зоны» 3 раза и заимствован из формулировки решения Правления ICANN, где четко обозначено следующее:

*«...обеспечить непосредственное участие соответствующего руководящего технического персонала ICANN...»*

Бруннер-Уильямс отмечает, что оценка максимального количества добавленных доменов «менее 1000 новых ДВУ в год» является оценкой максимальной пропускной способности всей системы обработки, включая административную обработку, например количество договоров, которые, по мнению юрисконсульта, сможет обработать ICANN, а не только процесса изменений в корневой зоне IANA. Он считает, что необходимо сформулировать более развернутое пояснение к этой оценке.

Бруннер-Уильямс отмечает, что проект Руководства кандидата предусматривает обязательный характер поддержки IPv6 для новых рДВУ, однако при этом в документе «Сводная информация о последствиях масштабирования корневой зоны» указано, что инфраструктура IPv6 (пока) не соответствует инфраструктуре IPv4 и предлагается сделать поддержку IPv6 в реестрах новых рДВУ необязательной.

Бруннер-Уильямс считает, что обсуждение влияния ИДИ на системы IANA и регистраторов неуместно включать в отчет о масштабировании. В рассматриваемом разделе представлена обобщенная информация о влиянии последних изменений в DNS на различные системы, поэтому, скорее всего, сводная информация, не содержащая данных о влиянии развертывания ИДИ на системы IANA и регистраторов, будет выглядеть неполной.

Бруннер-Уильямс возражает против сравнения обработки записей AAAA, осуществляемой IANA и VeriSign, считая, что ICANN «ведет учет и делает запросы», в то время как VeriSign «активирует все запрошенные изменения, создает подписанные зоны и публикует подписанные зоны». Хотя данные наблюдения верны, не исключена возможность минимизации часто отнимающих много времени и трудоемких коммуникационных процессов, которые персонал IANA обязан выполнять для получения от администраторов ДВУ подтверждений действительности и адекватности запросов, при этом, возможно, переоценивается влияние широко автоматизированных процессов, выполняемых VeriSign. Что касается времени обработки (измеренного с момента получения первоначального запроса сотрудниками IANA до момента передачи этого запроса в Министерство торговли США, NTIA) — оно обычно намного больше времени, которое затрачивает VeriSign на реализацию запроса в корневой зоне.

Бруннер-Уильямс убежден в существовании двух аспектов, не представленных в документе «Сводная информация о последствиях масштабирования корневой зоны»:

1. Влияние критических по времени последствий опубликования неправильного изменения.
2. Каким образом будет осуществляться координация действий всех администраторов ДВУ, которая принесла пользу во время реагирования на разновидность «С» червя Conficker.

В отношении первого аспекта очевидно, что любое опубликованное неправильное изменение приведет к снижению производительности систем управления корневой зоной в целом, поскольку различные системы управления корневой зоной (IANA, NTIA и VeriSign) будут заняты исправлением ошибок и потенциальное количество новых входов в корневую зону сократится. Другим способом подхода к этой проблеме может являться обоснованный вывод о том, что при постоянной интенсивности ошибок увеличение количества ДВУ приведет к увеличению количества необходимых исправлений, требующих немедленной обработки. Последствия ошибок отчасти обсуждались в разделе 2.2 отчета «Масштабирование корневой зоны»<sup>2</sup>, где время отклика оценивается в интервале от 5 минут до 36 часов. Однако это не упомянуто в документе «Сводная информация о последствиях масштабирования корневой зоны».

В отношении второго аспекта можно отметить, что координация действий администраторов ДВУ для реагирования на события, такие как Conficker, действительно не принимается во внимание ни в одном из отчетов о масштабировании корневой зоны, а также не рассматривается в разделе «Последствия» отчета «Сводная информация о последствиях масштабирования корневой зоны», поскольку не возникла ситуация, в которой потребовалась бы координация существенно возросшего количества ДВУ. Можно провести отдельный анализ и подготовить предложения в отношении механизмов обеспечения координации ДВУ.

### **k claffy**

Клэффи настаивает, что в отчете «Сводная информация о последствиях масштабирования корневой зоны» сделан ряд утверждений относительно эмпирических данных, хотя не представлены ссылки для их обоснования ни в отношении информированных оценок, ни в отношении утверждений на основе данных. В некоторых случаях данные были получены опытным путем с помощью корневого сервера «L» (поскольку данные мониторинга корневого сервера «L» находятся в открытом доступе по адресу <http://stats.l.root-servers.org>) и экстраполированы на другие корневые серверы, исходя из предположения, что распределение (но не количество) получаемых запросов приблизительно одинаково для всех корневых серверов. В других случаях в

---

<sup>2</sup> <http://www.icann.org/en/committees/dns-root/root-scaling-study-report-31aug09-en.pdf>

основу анализа было положено наблюдаемое отсутствие последствий развертывания новых технологий, о котором персонал ICANN сообщал либо в пресс-релизах, либо в новостных источниках Интернета, таких как блоги или сообщения Twitter, или на форумах, посвященных эксплуатации сети, например в соответствующих списках рассылки. По этой причине использование ориентировочных понятий, таких как «возможно» и «нет существенных (если вообще есть)» было вынужденной мерой в отсутствие всеобъемлющих механизмов мониторинга DNS. В отчете «Сводная информация о последствиях масштабирования корневой зоны» явно отмечена необходимость улучшения мониторинга систем управления корневой зоной.

Клэффи задает ряд вопросов:

- «Каким образом ICANN или другие будут улучшать мониторинг, чтобы дать более определенные ответы на поставленные вопросы?» Предложение относительно усовершенствования мониторинга систем управления корневой зоной было признано выходящим за рамки документа, предназначенного для обобщения последствий последних изменений в системе корневой зоны.
- «Может ли ICANN указать подтверждающие документы, например, отчеты, содержащие сведения о количестве адресов IPv6, добавленных в 2010 году, и о том, как это количество соотносится с ожидаемым через 5,10,15 лет?» Персонал IANA сообщает<sup>3</sup> следующие данные за предыдущий период:

Конец года	Адреса IPv6
2007 г.	107
2008 г.	161
2009 г.	226
2010 г.	292

Линейная оптимизация этих данных приводит к получению уравнения  $y = 62x + 41,5$ , где коэффициент  $R^2$  равен 0,9979. Экстраполяция данной линейной оптимизации приводит к получению следующих прогнозов в отношении адресов IPv6, связанных с существующими ДВУ:

Конец года	Адреса IPv6
2011 г.	352
2012 г.	414
2013 г.	476
2014 г.	538
2015 г.	600
2016 г.	662
2017 г.	724
2018 г.	786

<sup>3</sup> Частная переписка по электронной почте с Кимом Дэвисом (Kim Davies), менеджером служб корневой зоны ICANN.

Конец года	Адреса IPv6
2019 г.	848
2020 г.	910
2021 г.	972
2022 г.	1034
2023 г.	1096
2024 г.	1158
2025 г.	1220
2026 г.	1282

Поскольку все новые рДВУ обязательно должны поддерживать IPv6, общее количество адресов IPv6 в корневой зоне будет зависеть от количества новых ДВУ и количества адресов IPv6, связанных с каждым сервером имен ДВУ, введенных в корневую зону.

- «Как часто запрашиваются подписанные ответы? Какую долю запросов они составляют?» Данные для корневого сервера «L» демонстрируют<sup>4</sup>, что от 60% до 80% запросов имеют статус «DNSSEC OK».
- «Какую долю трафика (в байтах) они составили в обоих направлениях?» Эти данные не являются общедоступными, однако с точки зрения масштабирования инфраструктуры корневых серверов имеет значение размер ответа (поскольку ответы заведомо больше запросов), независимо от того, подписан ли ответ DNSSEC. Как можно видеть из диаграмм размера ответов для корневого сервера «L»<sup>5</sup>, это распределение является многомодальным, при этом ни у одного ответа размер не отклоняется больше чем на 2,5% относительно всех ответов, а размер подавляющего большинства ответов меньше 800 байт.
- «данные каких серверов легли в основу отчета [для запросов с разрешенным EDNS0]?» В качестве типичного представителя всех корневых серверов использовался корневой сервер «L».

Клэффи отмечает, что исследования данных ДВУ демонстрируют возможность считать большинство запросов с поддержкой EDNS загрязненными, и на уровне клиентов передача загрязняющих запросов сокращается с течением времени. Однако с точки зрения инфраструктуры корневых серверов не имеет значения, является ли запрос «DNSSEC OK» загрязнением или нет: корневой сервер должен ответить в любом случае. Текущие измерения, выполненные на корневом сервере «L», демонстрируют относительно постоянную долю запросов ~70% с включенным параметром «DNSSEC OK». Тот факт, что корневому серверу фактически необходимо принять только 30% этих запросов, не относится к делу, поскольку корневой

<sup>4</sup> [http://stats.l.root-servers.org/cgi-bin/dsc-grapher.pl?binsize=60&window=604800&plot=do\\_bit&server=L-root&yaxis=percent](http://stats.l.root-servers.org/cgi-bin/dsc-grapher.pl?binsize=60&window=604800&plot=do_bit&server=L-root&yaxis=percent)

<sup>5</sup> например, [http://stats.l.root-servers.org/cgi-bin/dsc-grapher.pl?binsize=60&window=604800&plot=rcode\\_vs\\_replylen&server=L-root&yaxis=percent](http://stats.l.root-servers.org/cgi-bin/dsc-grapher.pl?binsize=60&window=604800&plot=rcode_vs_replylen&server=L-root&yaxis=percent)

сервер должен ответить и на ответ будут затрачены ресурсы корневого сервера. Снижение количества загрязняющих запросов будет означать увеличение по мощности в инфраструктуре корневых серверов.

Клэффи спрашивает: «данные каких серверов имелись в виду», в том месте отчета «Сводная информация о последствиях масштабирования корневой зоны», где указано «когда подписанная корневая зона стала обслуживаться всеми корневыми серверами, указанные серверы немедленно начали возвращать в совокупности не менее 50 000 записей ресурсов, связанных с DNSSEC, в секунду». Как указано в сноске, связанной с этой фразой отчета:

*«Исходя из приблизительной средней оценки в размере 8000 запросов в секунду на один кластер корневых серверов в 13 кластерах корневых серверов и при условии, что бит «DNSSEC ОК» установлен в половине запросов».*

В намерения авторов отчета входило получение консервативной количественной оценки без доступа ко всем данным (поскольку указанные данные не публикуются систематически всеми операторами корневых серверов и к этим данным нет открытого доступа), чтобы продемонстрировать, что вся инфраструктура корневых серверов в целом подверглась воздействию нетривиального количества запросов с включенным параметром DNSSEC, но при этом никакие признаки проблем не стали известны ICANN (или другим партнерам по подписанию корневой зоны). Фраза «8000 запросов в секунду» была выбрана в качестве грубой нижней оценки совокупного среднего количества запросов в секунду во всех кластерах корневых серверов, принимая во внимание, что по неофициальным сведениям более нагруженные серверы (A, F, J) принимали существенно большее количество запросов (напр., свыше 20 000 запр./с), а менее нагруженные серверы (D, G, H) — существенно меньшее количество (напр., менее 2000 запр./с). Как было указано, количество запросов с параметром «DNSSEC ОК» было оценено на уровне 50% — нижний предел количества таких запросов, полученных на корневом сервере «L» за весь период регистрации, которая началась в 2007 году после ввода в строй новой системы мониторинга на сервере «L». В силу этого оценка «не менее» была получена следующим образом:  $13 * 8000 * 0,5 = 52\ 000$ , а затем округлена в меньшую сторону до 50 000. Фактическое среднее количество запросов с включенным параметром «DNSSEC ОК» в секунду, несомненно, было существенно выше оценки, полученной в результате этого примитивного расчета, однако более высокие значения давали бы больше оснований ожидать сбоев в системе, о которых партнеры по подписанию корневой зоны были бы извещены.

Клэффи отмечает, что «200 — это не интенсивность» в формулировке «... персонал ICANN оценил ожидаемую интенсивность делегирования новых ДВУ в корневой зоне на уровне от 200 до 300, ...». Эта формулировка предназначалась для указания на то, что ожидаемая интенсивность делегирования новых ДВУ составит от 200 до 300 ДВУ в год.

Клэффи отмечает, что ККСКС и NTIA не подтвердили (по-видимому, публично) приверженности «намерению скорректировать свои ресурсы для удовлетворения растущих требований [в связи с масштабированием корневой зоны]», как это указано в отчете. Учитывая, что ККСКС является консультативным комитетом, не имеющим возможностей диктовать поведение, не очевидно, что обязательства ККСКС принесут пользу для масштабируемости системы корневых серверов. Что касается NTIA, ККСКС рекомендовал<sup>6</sup>, чтобы партнеры по управлению корневой зоной (в число которых входит NTIA) сделали заявления (индивидуальные или совместные) о том, что они «по существу готовы к планируемым изменениям». На сегодняшний день неясно, была ли эта рекомендация официально направлена корпорацией ICANN соответствующим сторонам для конкретных действий.

Клэффи спрашивает: «какие действия предпринимаются для решения» вопроса обнаружения увеличившихся нагрузок на систему управления корневой зоной до того, как эти нагрузки станут проблемой, утверждая, что глагол «обнаружить» неверно употреблять в отношении события, которое еще не произошло, и высказывая предположение о том, что если имелся в виду глагол «предсказать», то ICANN потребуется прогнозная модель или «безусловно консервативный (открыто обоснованный) 'порог обеспокоенности', превышение которого приведет к запуску нового исследования».

Так как документ «Сводная информация о последствиях масштабирования корневой зоны» был предназначен для результатов наблюдения за прошлыми событиями, поскольку Правление ICANN поручило провести анализ последствий деятельности по масштабированию корневой зоны, было принято решение о том, что подробные рекомендации в отношении будущих действий, которые необходимы для устранения этой нерешенной проблемы, находятся за рамками полномочий авторов отчета. Однако поскольку система управления корневой зоной является постоянно действующей системой с существующими оперативными показателями, часть которых приведена по адресу <https://charts.icann.org/public/index-iana-main.html>, увеличение нагрузки можно обнаружить по существенному отклонению от предыдущих значений этих показателей (то есть, прогнозная модель будет состоять в том, что завтра значения будут похожими на вчерашние). Поскольку с некоторой периодичностью наблюдаются отклонения от прошлого поведения, определение «порога обеспокоенности» представляется обоснованной мерой; однако способы определения этого «порога обеспокоенности» выходят за рамки отчета «Сводная информация о последствиях масштабирования корневой зоны».

Клэффи спрашивает: «считает ли широкое сообщество безусловно консервативным значение 1000 ДВУ в год»? Отчет «Сценарии интенсивности делегирования новых рДВУ» был опубликован для общественного

---

<sup>6</sup> <http://www.icann.org/en/committees/security/sac046.pdf>

обсуждения в период с 6 октября 2010 г. по 5 ноября 2010 г. В течение этого периода было получено в общей сложности 17 комментариев. Хотя ICANN еще должна опубликовать анализ/сводку комментариев (аналогичную настоящему документу), по-видимому, только в одном комментарии предметно рассматриваются прогнозируемые оценки, и в этом единственном комментарии высказывается мнение, что представленные в отчете оценки «завышены на 20–40% относительно того, что мы увидим на практике».

Клэффи спрашивает: «проводились ли другие консультации в отношении возможных проблем с широко распространенной нехваткой отказного кэширования, если каталог на верхнем уровне DNS становится все шире с каждым годом»? Персоналу ICANN не известно о каких-либо исследованиях этого вопроса, однако учитывая существование зон, размер которых на несколько порядков превышает размер корневой зоны, и отсутствие сообщений о каких-либо отрицательных последствиях в связи с нехваткой отказного кэширования в указанных зонах, непонятно, почему корневая зона должна стать в этом отношении исключением.

### **Комментарии операторов реестров, ассоциаций ДВУ и организаций Интернета**

Комментарии отсутствуют.

### **Комментарии делового сообщества**

Комментарии отсутствуют.

### **Дальнейшие действия**

ICANN должна проанализировать и выполнить в установленном порядке рекомендации ККБС, изложенные в документе SAC046.

В полученных комментариях поставлено несколько вопросов, в связи с которыми было бы целесообразно уточнить или расширить документ «Сводная информация о последствиях масштабирования корневой зоны». Были выявлены четыре конкретных области, в которых могут быть проведены дополнительные исследования:

- Каким образом можно скоординировать действия большого количества администраторов ДВУ для реагирования в ситуациях, аналогичных реагированию на разновидность «С» червя Conficker?
- Каким образом можно улучшить мониторинг систем управления корневой зоной?
- Каким образом можно определить «порог обеспокоенности»?
- Каковы потенциальные последствия роста корневой зоны в отношении отказного кэширования в распознавателях?



## Полученные комментарии

---

<i>Частное лицо</i>	<i>URL-адрес комментария</i>
Эрик Бруннер-Уильямс (Eric Brunner-Williams)	<a href="http://forum.icann.org/lists/root-zone-scaling-impact/msg00000.html">http://forum.icann.org/lists/root-zone-scaling-impact/msg00000.html</a>
k claffy	<a href="http://forum.icann.org/lists/root-zone-scaling-impact/msg00001.html">http://forum.icann.org/lists/root-zone-scaling-impact/msg00001.html</a>

---