

Стандарты Интернета

Для чего нужны стандарты?

Ответить на этот, казалось бы нехитрый, вопрос не совсем просто. В общем смысле стандарты нужны для обеспечения совместимости и взаимодействия между элементами некоторой системы – компьютерной сети, распределенного приложения или собственно компьютера. При этом подразумевается, что эти элементы могут быть созданы различными производителями.

В социальном и экономическом контексте стандарты способствуют свободному перемещению товаров и услуг. Уменьшая технические барьеры к созданию, внедрению и использованию, стандарты помогают раскрыть новые возможности экономического развития, поощряя дифференциацию и конкуренцию между продуктами и, в то же время, обеспечивая совместимость и взаимодействие. Можно сказать, что стандарты являются необходимым компонентом саморегулирования промышленной отрасли.

Последнее замечание в полной мере справедливо только для открытых добровольных стандартов, принятых на основе консенсуса. К другим типам стандартов относятся стандарты, предписанные государством, и чисто рыночные, де-факто стандарты, основанные на доминировании какого-либо игрока на рынке. Например, ранние стандарты в области информационных технологий имели именно такой характер и определялись крупнейшими производителями, такими как IBM.

Но говоря о стандартах Интернета, мы будем обсуждать только первую категорию – только открытые и добровольно применяемые стандарты имеют шанс прижиться в этой экосистеме.

Помимо положительного влияния в экономическом и социальном плане, стандартизация помогает решить и ряд более конкретных задач.

Например, в ходе стандартизации элемента или протокола, решение как правило проходит детальную экспертную оценку и доработку. Это является сильным побудительным мотивом создания стандарта. В некоторых случаях организации по стандартизации обеспечивают полный цикл разработки решения - от начальной идеи, до протокола, интерфейса или элемента.

Стандартизация решения может предоставить конкурентное преимущество изобретателю протокола или технологии. Особенно, если эта технология уже воплощена в производстве. Использование процесса стандартизации в конкурентной войне не такая уж редкость.

Все сказанное справедливо для многих отраслей, в том числе и для Интернета, о чем и пойдет речь в этой статье.

Стандарты и Интернет

Когда говорят об "Интернет-стандарте", в большинстве случаев имеется в виду техническая спецификация протокола, программного интерфейса, схемы базы данных и тому подобных вещей. Стандарт - это своего рода "строительный блок", призванный в совокупности с другими элементами создать систему или решение. Для этого наряду со стандартами существуют также информационные документы с рекомендациями по применению стандарта или технологии для решения определенных задач. Обычно организации, занимающиеся стандартизацией, разрабатывают оба типа спецификаций.

Для правильного представления, как и какие стандарты определяют функционирование Интернета, полезно кратко остановиться на архитектурной модели Сети.

С точки зрения протоколов модель Интернета, основанная на протоколах TCP/IP, состоит из четырех уровней: канальный, сетевой, транспортный и уровень приложений. Ниже я кратко приведу их основные характеристики:

- **Канальный уровень** включает технологии и протоколы передачи данных в физической и локальной сети. Этому уровню принадлежат такие технологии как Ethernet, Frame Relay, ATM, MPLS. В модели TCP/IP в этот уровень также включены стандарты кодирования и передачи сигналов в физической сети - оптическое волокно, радиосигнал и т.п.

- **Сетевой уровень** определяет передачу данных между локальными сетями, обеспечивая создание интер-сетей, или собственно Интернета. Этот уровень является глобальным и универсальным - каждое устройство, непосредственно подключенное к Интернету, взаимодействует с другими устройствами на этом уровне. Сетевая технология различных сетей, составляющих Интернет, может быть различна, также как и приложения и услуги, предоставляемые в этих сетях. Однако протокол IP - основной протокол сетевого уровня - является общим знаменателем, определяющим Интернет, по крайней мере сегодня.
- Услугами протоколов **транспортного уровня** пользуются приложения, расположенные на различных хостах. Эти протоколы обеспечивают сквозную связность между хостами, а также дополнительные функции, такие как мультиплексирование виртуальных каналов, гарантированную безошибочную передачу данных, контроль пропускной способности и т.п. Основными протоколами этого уровня являются TCP и UDP. Первый из них обеспечивает обмен данными между приложениями с созданием виртуального соединения, а UDP - обмен "дейтаграммами" без создания соединения.
- **Уровень приложений, или прикладной уровень**, содержит протоколы обмена данными между приложениями, или процессами. Наиболее значительными приложениями, использующими протоколы этого уровня являются (приведу лишь некоторые протоколы):
 - o Электронная почта: SMTP, POP, IMAP
 - o Передача файлов: FTP, TFTP
 - o Коллаборативные веб-платформы: HTTP, WebDAV
 - o Голосовая связь: SIP
 - o Обмен сообщениями: XMPP
 - o Инфраструктурные приложения: DNS, DHCP, TLS/SSL

Каждый протокол выполняет наиболее универсальные функции, необходимые для взаимодействия между устройствами на конкретном уровне. Например, Ethernet (IEEE 802.3) обеспечивает обмен данными между сетевыми интерфейсами локальной сети. Он поддерживает различные типы среды передачи (от коаксиального кабеля до оптоволокна) и скорости (от 10 Мбит/с до 100 Гбит/с). Однако, хотя Ethernet и обеспечивает обнаружение ошибочных данных (фреймов), исправление ошибок (например путем повторной передачи) производится протоколами верхних уровней.

Такой подход обладает поистине неограниченным инновационным потенциалом, поскольку изменения протокола одного уровня не затрагивают протоколы других уровней, при условии, что интерфейсы взаимодействия между протоколами неизменны. Так, эволюция того же Ethernet происходила абсолютно независимо от протокола следующего уровня - IP. А для создания нового приложения (или протокола прикладного уровня) нет необходимости требовать каких-либо изменений от Сети.

В реальной практике, конечно, эта идеальная архитектура встречается не всегда. Иногда разработчики приложений и протоколов верхнего уровня основывают свои решения на специфических параметрах протоколов нижнего уровня, не учитывая, что протоколы могут меняться. С этим, кстати, связана одна из сложностей перехода к протоколу IPv6, поскольку изменения затрагивают не только стек операционной системы, но подчас и приложения. Зачастую нарушение межуровневого взаимодействия (т.н. layering violation) связаны с желанием оптимизировать производительность того или иного протокола. Например, если протокол (например TCP) ассоциирует потерю пакетов только с перегрузкой сети, его работа может быть неоптимальной, если потеря пакетов вызвана плохим качеством канала.

Другим фактором, нарушающим идеальную картину является «неидеальность» самой Сети. Связано это, в первую очередь, с присутствием т.н. шлюзов. Сюда входят трансляторы NAT (Network Address Translator, <http://ru.wikipedia.org/wiki/NAT>), а также шлюзы прикладного уровня (Application Layer Gateways, http://ru.wikipedia.org/wiki/Application-level_gateway). Все эти устройства оперируют на уровнях выше IP, означая, что Сеть должна обладать дополнительными знаниями о протоколах более верхнего уровня. В такой ситуации простого изменения протокола прикладного уровня на конечных устройствах уже недостаточно - для правильной работы эти изменения должны быть сделаны и для промежуточных шлюзов. Это существенно усложняет внедрение новых приложений и изменений, и сдерживает инновацию.

Какими качествами должен обладать стандарт Интернета?

Стандарты Интернета играют двоякую роль. С одной стороны, они являются строительными блоками, на основе которых разработчики могут создавать приложения и распределенные системы. Например, использование стандартов TLS и SASL для обеспечения требуемой защищенности приложений и услуг. Или применение протокола HTTP для построения систем клиент-сервер.

С другой стороны, стандарты Интернета обеспечивают взаимодействие между компонентами, созданными различными производителями. Это открывает широкие возможности для глобального

объединения разобщенных систем. Маршрутизаторы, пользовательские компьютеры и серверы, прочие оконечные устройства беспрепятственно обмениваются данными между собой независимо от марки производителя, сетевого провайдера или географического расположения. Единственным требованием является точное соблюдение соответствующих Интернет-стандартов. Возьмем, например, систему электронной почты. Кроме использования протоколов нижнего уровня – транспортного протокола TCP и взаимодействия с другими системами, например - DNS, работу этой глобальной системы обеспечивают несколько различных стандартов.

Интернет - уникальная система, основанная на кооперации между сервис провайдерами, на базе добровольного принятия открытых стандартов. Но помимо основного требования совместимости, для успешного внедрения и использования стандарты Интернета должны обладать рядом дополнительных качеств.

Свободно доступные спецификации

Все соответствующие спецификации, которые необходимы для внедрения стандарта, доступны бесплатно и без каких-либо контрактных соглашений (например, соглашения о неразглашении).

Свобода от ограничений

Возможность внедрения и использования технологии на основе стандарта без лицензионных сборов или ограничений.

Открытая разработка

Все стороны, заинтересованные в новой технологии или протоколе, имеют возможность принимать участие в разработке стандарта Интернета.

Постоянное развитие

Стандарты Интернета развиваются и постоянно обновляются вместе с Интернетом с учетом новых технических требований.

Как создаются стандарты

Основной организацией по стандартизации в области Интернета является IETF (www.ietf.org). Об этом форуме я подробно писал в статье «Где рождаются стандарты Интернета» (<http://www.ripn.net/articles/ietf-intro/>).

Хотя вряд ли какая либо другая организация или форум, занимающиеся вопросами стандартизации, могут конкурировать с IETF в области Интернета, IETF не одинок в глобальном мире стандартов. Существует достаточно большое число других организаций, занимающихся стандартами, область деятельности которых имеет отношение к Интернету. Некоторые из них в прошлом довольно долго игнорировали феномен Интернета, и теперь хотят играть более существенную роль в процессе развития Сети. В их число входят W3C (www.w3c.org), IEEE (standards.ieee.org), ITU (www.itu.int), 3GPP (www.3gpp.org), Unicode Consortium (unicode.org).

Кратко остановимся на некоторых из них.

IETF (The Internet Engineering Task Force)

IETF не является организацией в полном смысле этого слова – у него нет ни штаб-квартиры, ни значительного штата постоянных работников. Почти вся работа в IETF выполняется на добровольных началах. Поэтому часто IETF называют форумом. В IETF также нет членства – любой может принять участие в работе IETF, единственным требованием является доступ к электронной почте.

IETF охватывает широкий спектр протоколов Интернета, но основным фокусом являются протоколы уровня IP, транспортного и прикладного уровней. Соответственно и рабочие группы объединены в так называемые предметные области: область Интернет, Транспорта и Приложений. Вопросы маршрутизации, безопасности и эксплуатации и управления сетей также выделены в отдельные области. Объем работ, связанных с голосовой и видео-связью в IP-сетях, SIP и IP-телефонии, а также системами мгновенного обмена сообщениями, является настолько значительным, что соответствующие рабочие группы объединены в собственную предметную область - в область приложений и инфраструктуры реального времени.

Результаты своей работы IETF публикует в виде так называемых RFC (Request for Comment, или Запрос Комментариев). Не все RFC являются стандартами, часть из них носит экспериментальный, информационный или рекомендательный характер, что отражено в статусе документа RFC. Вопросы саморегулирования, в частности, описание собственно процесса разработки стандартов, также документируются в RFC.

Те же RFC, которые являются стандартами IETF, проходят «многоступенчатый» процесс обсуждений и достижения консенсуса. Работа над стандартом является коллективной и обычно проводится в рамках рабочей группы. Этот процесс схематично приведен на рис. 1. Важную роль в этом процессе играют так называемые «последние звонки» (Last Call, LC) – период, в течение которого участники имеют возможность высказаться в поддержку документа или отметить недостатки. Обычно, звонков этих два – один на уровне рабочей группы, а второй – общий «последний звонок», в котором участвует весь IETF.

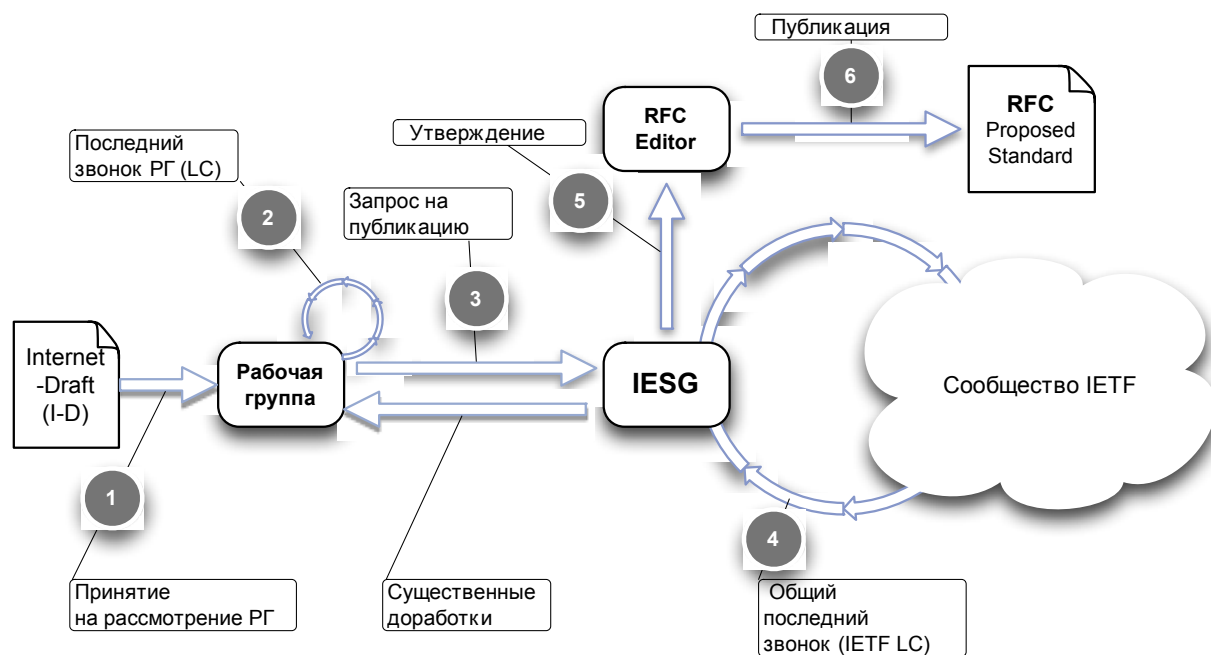


Рис. 1 Процесс стандартизации IETF

В IETF существует также понятие “зрелости” стандарта, когда по прошествии определенного времени стандарт повышается в статусе, как правило в результате обновления на основе накопленного опыта использования стандарта. В настоящее время в IETF существует два уровня «Proposed Standard» и «Internet Standard».

За 25 лет своего существования IETF опубликовал более 6600 RFC, являющиеся спецификациями приложений и протоколов, на которых построен Интернет. В работе над стандартами приняло участие более 700 различных компаний и почти 2400 авторов из более 50 стран. Хотя посещение встреч IETF не является обязательным, три раза в год IETF собирает около 1500 участников со всего мира. Все RFC и рабочие документы (называемые Internet Draft, или ID) свободно доступны на сайте документов IETF - <http://tools.ietf.org/html/>.

Международный Союз Электросвязи, МСЭ (International Telecommunication Union, ITU)

МСЭ является учреждением ООН, работающим в соответствии с Конвенцией и Уставом, ратифицированными Государствами-членами. В настоящее время МСЭ насчитывает в своем составе 193 страны. Наряду с государствами, в работе МСЭ принимают участие свыше 700 организаций частного сектора и академических учреждений, хотя во многих решениях они имеют лишь право совещательного голоса.

МСЭ охватывает широкий круг вопросов, включая распределение радиочастотного спектра и спутниковых орбит, разработку технических стандартов, а также улучшение доступа к информационно-коммуникационным технологиям в развивающихся регионах. В контексте стандартизации интерес представляет Сектор стандартизации электросвязи (МСЭ-Т).

Работа в МСЭ-Т организована в рамках так называемых Исследовательских Комиссий, ИК (Study Group, SG). Каждая ИК, в состав которой может входить несколько Рабочих Групп (РГ), координирует работу по ряду исследовательских Вопросов (Questions), касающихся соответствующей темы, например Рабочая группа по кодированию носителей в 16-й Исследовательской комиссии занимается всеми исследовательскими Вопросами, относящимися к кодированию речи, аудио- и видеопотоков.

Результаты работы публикуются в виде Рекомендаций. Обычно работа над Рекомендациями проводится не в списках рассылки, как в IETF, а в рамках очного собрания РГ или ИК. При необходимости эксперты могут встречаться независимо от РГ или ИК в более неформальной обстановке. Как правило, Рекомендации доступны на сайте МСЭ, хотя рабочие документы доступны только членам Союза.

Процесс утверждения Рекомендации также существенно отличается от процесса стандартизации IETF. Во-первых, в этом процессе участвуют Государства-Члены, имеющие право окончательного голоса. Так называемый традиционная процедура утверждения, ТПУ (Traditional Approval Process, TAP) имеет очень формализованную структуру и продолжительный консультационный период (минимум 3 месяца), а утверждение стандарта проходит в рамках пленарных совещаний ИК, проводящихся обычно два раза в год. Возражение хотя бы одного Государства-Члена достаточно для неутверждения стандарта. Все это удлинняет и усложняет процесс принятия решений и делает его недостаточно гибким для быстро меняющегося ландшафта информационно-коммуникационных технологий.

Существенная модернизация процесса создания стандартов путем упрощения процедур утверждения была реализована в 2001 году. Этот процесс получил название альтернативной процедуры утверждения (АПУ). Подавляющее большинство стандартов теперь утверждается таким способом. Только те стандарты, которые имеют регуляторные последствия, проходят иную процедуру и в их отношении используется ТПУ. Кроме упрощения основных процедур, связанных с процессом утверждения, важным фактором, способствующим использованию АПУ, является возможность доработки документов в онлайн режиме. В подавляющем большинстве случаев после начала процедуры утверждения оставшаяся часть процесса может быть завершена электронным способом без необходимости в физических собраниях. Схема процесса АПУ приведена на рисунке 2.

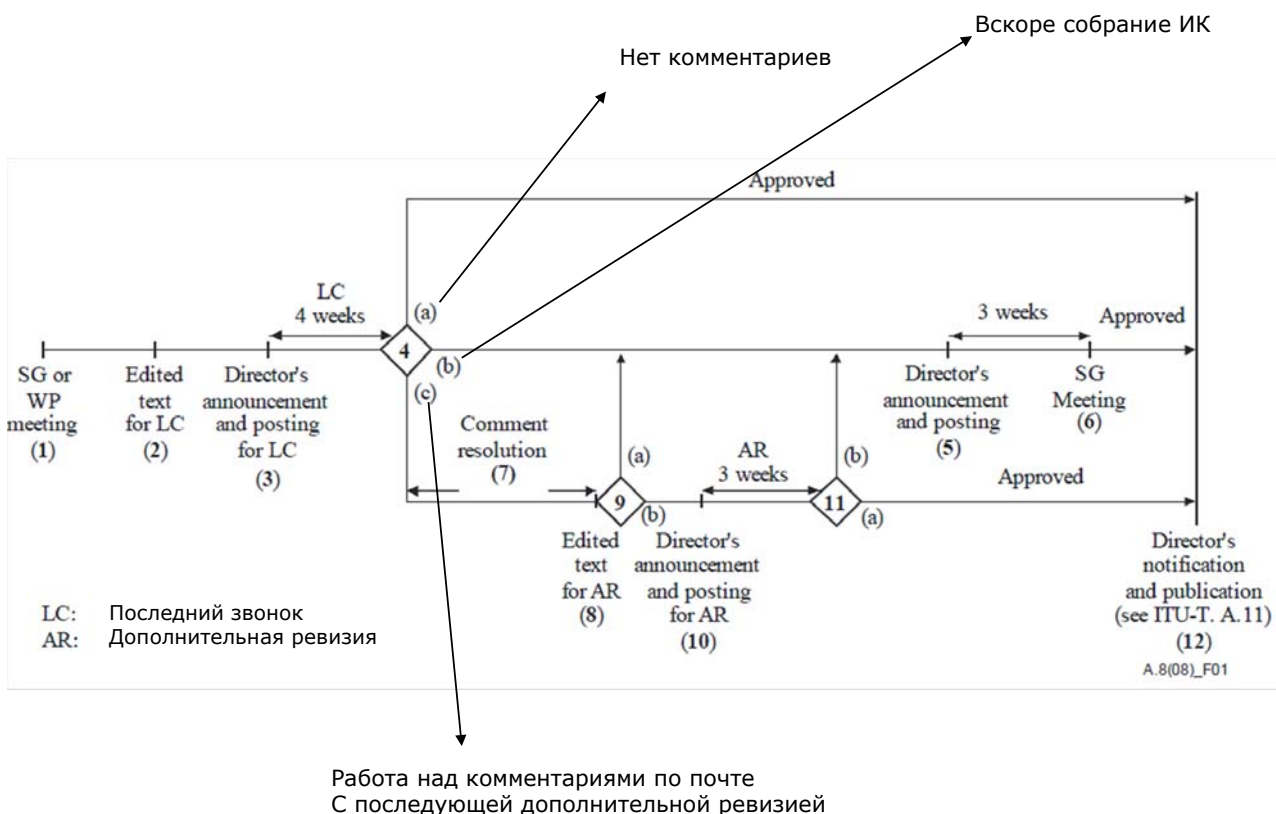


Рис. 2 Альтернативная процедура утверждения Рекомендации в МСЭ-Т

Многие стандарты МСЭ-Т имеют непосредственное отношение к Интернету. Примерами таких стандартов, активно используемых в различных аспектах использования Интернета являются кодеки для сжатия видео и аудио (H.264) и технологии канального уровня (DSL, WDM, ASON). МСЭ-Т также работает над мета-вопросами, как Сети Последующего Поколения (Next Generation Networks, NGN), Интернет вещей (Internet of Things, IoT), информационная безопасность.

Консорциум “Всемирной Паутины” (World Wide Web Consortium, W3C)

W3C - организация, разрабатывающая и внедряющая технологические стандарты для всемирного вэба. Консорциум возглавляет сэр Тимоти Джон Бернерс-Ли (Tim Berners-Lee), основоположник WWW. Консорциум был основан в 1994 году при Массачусетском Институте Технологии (MIT) и объединил различные компании, заинтересованные в дальнейшей разработке технологий и создании стандартов для расширения качества и возможностей WWW. Бернерс-Ли не запатентовал свою идею, этому же принципу следует и Консорциум, чьи стандарты свободны от патентов и роялти, обеспечивая возможность их неограниченного использования.

Стандарты W3C называются Рекомендациями (Recommendation). В соответствии с процессом стандартизации, принятом в W3C, спецификация проходит через 4 ступени зрелости: Рабочий проект (Working Draft), Рекомендация-кандидат (Candidate Recommendation), Предлагаемая Рекомендация (Proposed Recommendation) и, наконец, Рекомендация W3C.

Разработка Рекомендации проходит в рамках Рабочей группы, членами которой являются сотрудники Организаций-членов, штатные сотрудники и в некоторых случаях приглашенные эксперты. Процесс “созревания” стандарта проходит несколько степеней согласования, основанных на достижении консенсуса, окончательно утверждаемых директором W3C.

Работа W3C в основном ограничена вэб технологиями и включает следующие области:

Электронное Правительство (eGovernment). Многие технологии, разработанные Консорциумом, имеют прямое отношение к этой области. Наиболее важными являются вопросы доступности и совместимости.

Языки представления контента. Сюда входят работа над новым поколением языка HTML - HTML5, поддерживающим работу с новейшими мультимедийными приложениями, а также дальнейшее развитие XML и XHTML.

Интернационализация. Поддержка национальных языков и алфавитов является одной из приоритетных областей работы Консорциума.

Безопасность. Сегодня, с широким применением и поддержкой активного контента, как, например, ActiveX и Javascript, вэб браузер поистине является операционной системой, имеющей доступ к различным элементам компьютера пользователя – данным, периферийным устройствам и т.п. Простое просматривание вэб-страниц может явиться причиной заражения компьютера вирусом, утечки личных данных и т.п. О некоторых проблемах этого рода я писал в обзоре “Конфиденциальность информации в Интернете” (<http://www.ripn.net/articles/privacy/>).

Семантический вэб. Это новая концепция и связанная с ней архитектура, целью которой является обеспечение большей доступности вэба для компьютеров. Другими словами – вэб данных. Этот подход открывает новые возможности в использовании паутины в задачах консолидации данных, обнаружения и классификации информационных ресурсов, управления знаниями и т.д.

Институт инженеров по электротехнике и электронике (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)

IEEE – это международная некоммерческая ассоциация специалистов в области техники, мировой лидер в области разработки стандартов. Стандарты IEEE работают в различных отраслях промышленности, включая энергетику, здравоохранение, информационные и телекоммуникационные технологии (ИКТ), транспорт и многие другие. В области ИКТ наиболее значительные стандарты, имеющие отношение к Интернету, разработаны в комитете IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee (LMSC).

Этот комитет включает более десятка активных Рабочих Групп (РГ), работающих и сопровождающих стандарты физического и канального уровней. Наиболее известными являются 802.3 (Ethernet), 802.11 (WLAN, или Wifi) и 802.16 (Broadband Wireless Access, в частности стандарты WiMAX).

В IEEE работа над стандартом начинается с создания так называемого запроса на авторизацию проекта (Project Authorization Request, PAR), по существу являющимся проектом хартии будущей РГ. PAR должен продемонстрировать, что предлагаемый стандарт имеет рыночный потенциал, совместим с другими стандартами, решает определенную проблему, а также технически и экономически осуществим.

В случае, если PAR утвержден (он утверждается исполкомом IEEE 802), формируется РГ. В состав рабочей группы может войти любой желающий, основным требованием является участие в заседаниях, которые обычно проводятся 6 раз в год (часть пленарные, часть промежуточные заседания) и в голосовании по бюллетеням.

Следующей стадией является разработка проекта стандарта рабочей группой. Проект окончательно согласовывается рабочей группой на основе голосования по бюллетеням, и для перехода в следующую стадию требуется 75% голосов в поддержку и отсутствие серьезных возражений.

После этого объявляется общее голосование, в котором может принять участие любое заинтересованное в стандарте лицо. Необходимым условием является членство в IEEE SA (Организации по стандартизации), но возможно также получение бюллетеня за отдельную плату. Требованием положительного решения является возврат как минимум 75% разосланных бюллетеней из которых 75% проголосовали в поддержку.

Если проект получает достаточную поддержку, он передается в ревизионную комиссию (RevCom) для проверки соответствия внутренним требованиям IEEE.

Наконец, по получении положительной рекомендации ревизионной комиссии, стандарт окончательно утверждается Советом по стандартизации IEEE большинством голосов. Этот процесс схематично показан на рисунке 3.

Все стандарты IEEE доступны онлайн или в печатном виде, но не бесплатно. В среднем стандарт стоит немногим более 100 долларов США.

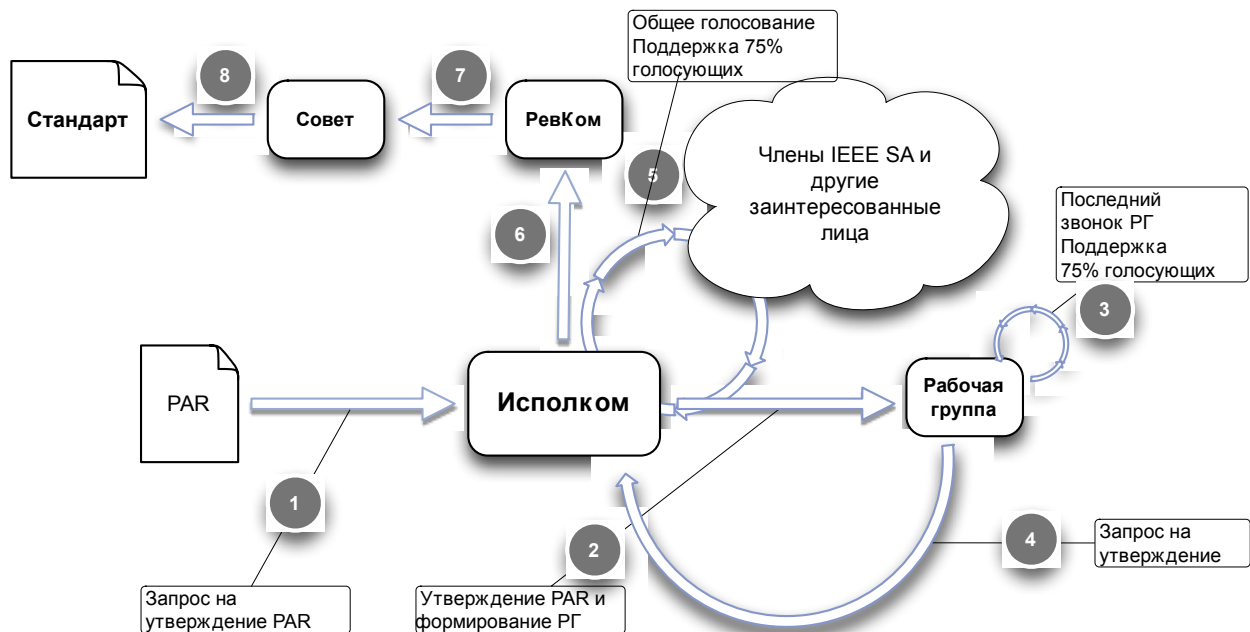


Рис. 3 Процесс разработки и утверждения стандартов в IEEE

Заключение

Исторически стандарты принимались специально созданными национальными и международными формальными организациями по стандартизации. Например, ANSI в США, DIN в Германии, Росстандарт в России. Или ISO и МСЭ, действующие в международном масштабе. Многие из этих стандартов являлись обязательными к применению, хотя сегодня в подавляющем большинстве стран это требование смягчено или полностью снято, и стандарты применяются на добровольной основе.

Сегодня все большую значимость получают негосударственные и менее формальные институты стандартизации - так называемые консорциумы и форумы, особенно в области ИКТ. W3C и IETF - два наиболее выразительных примера. Во многих случаях эти организации не имеют официального статуса в глазах национальных организаций по стандартизации, несмотря на то, что почти все стандарты, обеспечивающие работу Интернета, были и продолжают разрабатываться именно форумами и

консорциумами. Но ситуация меняется, например Европейская комиссия работает над модернизацией политики стандартизации в области ИКТ, которая позволит официально признавать стандарты форумов и консорциумов, таких как IETF и W3C. Многие государства также озабочены вопросом наиболее эффективной интеграции таких стандартов в национальную систему стандартизации. Ведь в противном случае придется изобретать велосипед.

Андрей Робачевский, Менеджер по программам Internet Society

Мнения, представленные в статье, не обязательно отражают официальную позицию Internet Society