

Электронный научный журнал "Математическое моделирование, компьютерный и натурный эксперимент в естественных науках" <http://mathmod.esrae.ru/>

URL статьи: [mathmod.esrae.ru/56-232](http://mathmod.esrae.ru/56-232)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Юрьев Д.А., Дрогайтцева О.В. Исследование работы протоколов DHCP и DNS в локальных вычислительных сетях // Математическое моделирование, компьютерный и натурный эксперимент в естественных науках. 2026. №2

УДК 004.7

DOI:10.24412/2541-9269-2026-2-3-7

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ПРОТОКОЛОВ DHCP И DNS В ЛОКАЛЬНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

Юрьев Д.А., Дрогайтцева О.В.

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.,  
Россия, Саратов, [o.drogaytseva@gmail.com](mailto:o.drogaytseva@gmail.com)

## STUDY OF THE OPERATION OF DHCP AND DNS PROTOCOLS IN LOCAL AREA NETWORKS

Yuryev D.A., Drogaytseva O.V.

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia,  
Saratov, [o.drogaytseva@gmail.com](mailto:o.drogaytseva@gmail.com)

**Аннотация:** В статье представлены результаты комплексного исследования функционирования ключевых служб автоматизации – протоколов динамической конфигурации узлов (DHCP) и доменной системы имен (DNS) – в инфраструктуре локальных вычислительных сетей (ЛВС). Актуальность работы обусловлена критической зависимостью производительности и безопасности современной ИТ-инфраструктуры от корректной и эффективной работы данных протоколов. На основе моделирования в Cisco Packet Tracer демонстрируется практическая реализация механизма динамического обновления DNS (DDNS), обеспечивающего согласованность между автоматической выдачей IP-адресов и разрешением сетевых имён. Результаты работы подчёркивают критическую роль корректной настройки данных служб для обеспечения отказоустойчивости, безопасности и производительности современной корпоративной сети.

**Ключевые слова:** настройка сети, DHCP-сервер, DNS-сервер, локальная вычислительная сеть (ЛВС), производительность сети, конфигурация служб, анализ трафика, Cisco Packet Tracer.

**Abstract:** The article presents the results of a comprehensive study of the functioning of key automation services – dynamic node configuration protocols (DHCP) and the domain name system (DNS) – in the infrastructure of local area networks (LAN). The relevance of the work is due to the critical dependence of the performance and security of modern IT infrastructure on the correct and efficient operation of these protocols. Based on simulations in Cisco Packet Tracer, the practical implementation of the dynamic DNS update (DDNS) mechanism is demonstrated, ensuring consistency between automatic IP address issuance and network name resolution. The results of the

work emphasize the critical role of correctly configuring these services to ensure fault tolerance, security, and performance of a modern corporate network.

**Key words:** network setup, DHCP server, DNS server, local area network (LAN), network performance, service configuration, traffic analysis, Cisco Packet Tracer.

Развитие цифровой трансформации, охватившей все сферы общества, неразрывно связано с эволюцией сетевых инфраструктур [1]. Локальные вычислительные сети, являясь технологическим фундаментом организаций, трансформировались из простых средств соединения компьютеров в сложные экосистемы, от стабильности и эффективности которых зависит непрерывность рабочих процессов [2]. В условиях экспоненциального роста числа подключаемых устройств – от рабочих станций и серверов до элементов Интернета вещей (IoT) – остро встаёт проблема управления сетевыми параметрами.

Исторически ручное присвоение IP-адресов, масок подсети, шлюзов и адресов DNS-серверов каждому устройству стало непосильной и чреватой ошибками задачей для администраторов. Ошибка конфигурации, такая как конфликт IP-адресов, способна парализовать работу сегмента сети. Таким образом, актуальность данного исследования обусловлена необходимостью всестороннего понимания автоматизированных механизмов, которые обеспечивают базовую связность и удобство использования современной ЛВС. К таким механизмам относятся протокол DHCP, отвечающий за динамическую конфигурацию узлов, и протокол DNS, обеспечивающий преобразование символьных имён в сетевые адреса.

Целью работы является исследование принципов работы, архитектуры и, что наиболее важно, взаимодействия протоколов DHCP и DNS в контексте построения отказоустойчивой и управляемой локальной сети. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: 1) анализ теоретических основ функционирования ЛВС, DHCP и DNS; 2) моделирование совместной работы служб на тестовом стенде; 3) практическая демонстрация работы механизма Dynamic DNS.

Локальная вычислительная сеть (ЛВС) определяется как компьютерная сеть, покрывающая небольшую географическую зону и обеспечивающая высокоскоростной обмен данными между устройствами [3]. Ключевыми признаками ЛВС являются ограниченная зона покрытия, использование высокоскоростной технологии и, прежде всего, общее адресное пространство.

ЛВС состоит из двух типов устройств:

1. Конечные узлы (хосты): клиенты, серверы.
2. Сетевое оборудование: коммутаторы, обеспечивающие связь внутри одной подсети на основе MAC-адресов и маршрутизаторы, осуществляющие обмен данными между разными подсетями.

Для участия в сетевом взаимодействии хост должен обладать корректным набором параметров: уникальным IP-адресом, маской подсети, адресом основного шлюза и адресом DNS-сервера. Ручное управление этими параметрами в сети масштаба предприятия ведёт к росту административной нагрузки и риску возникновения конфликтов адресов. Именно эту проблему призваны решить протоколы DHCP и DNS.

Протокол DHCP является стандартом для автоматического назначения сетевых параметров хостам [4]. Его работа строится по клиент-серверной модели и известна как процесс DORA:

1. Discover: Клиент широковещательным запросом ищет доступные DHCP-серверы.

2. Offer: Серверы направляют клиенту предложение (Offer) с доступным IP-адресом.

3. Request: Клиент принимает одно из предложений и широковещательно запрашивает выбранную конфигурацию.

4. Acknowledge: Выбранный сервер подтверждает аренду, отправляя пакет Acknowledgement.

Для работы в распределённых сетях, разделённых на подсети, используется DHCP-ретранслятор (Relay Agent). Он перехватывает широковещательные запросы клиентов, инкапсулирует их в унитарные (unicast) пакеты и перенаправляет на центральный DHCP-сервер в другой подсети, обеспечивая тем самым централизованное управление пулами адресов.

DNS – это распределённая иерархическая система, преобразующая удобочитаемые доменные имена в IP-адреса [5]. Её структура напоминает перевёрнутое дерево. Процесс разрешения имени (например, wiki.example.com) является итеративным: локальный DNS-резолвер (чей адрес клиент получает через DHCP) последовательно запрашивает информацию у корневых серверов, серверов TLD и, наконец, авторитативных серверов. Для повышения производительности повсеместно используется кэширование полученных ответов.

Настоящая интеграция двух протоколов происходит благодаря механизму Dynamic DNS (DDNS) [6]. В традиционной модели записи DNS создаются статически, что несовместимо с динамической природой адресов, выдаваемых DHCP. DDNS позволяет автоматически обновлять DNS-записи при событии выдачи IP-адреса.

Алгоритм совместной работы после успешного завершения процесса DORA:

- Регистрация A-записи: DHCP-сервер (выступая агентом от имени клиента) отправляет DNS-серверу запрос на добавление или обновление A-записи, связывающей имя хоста с выданным IP-адресом.
- Регистрация PTR-записи: Аналогично создаётся PTR-запись в обратной зоне, обеспечивающая разрешение IP-адреса в имя. Этот

процесс обеспечивает постоянную актуальность DNS-информации для всех устройств в сети, независимо от динамики изменений их IP-адресов.

Для подтверждения теоретических положений было проведено моделирование в среде Cisco Packet Tracer. На тестовом стенде (рис. 1) были развёрнуты DHCP-сервер, DNS-сервер с поддержкой DDNS, маршрутизатор и клиентские хосты.

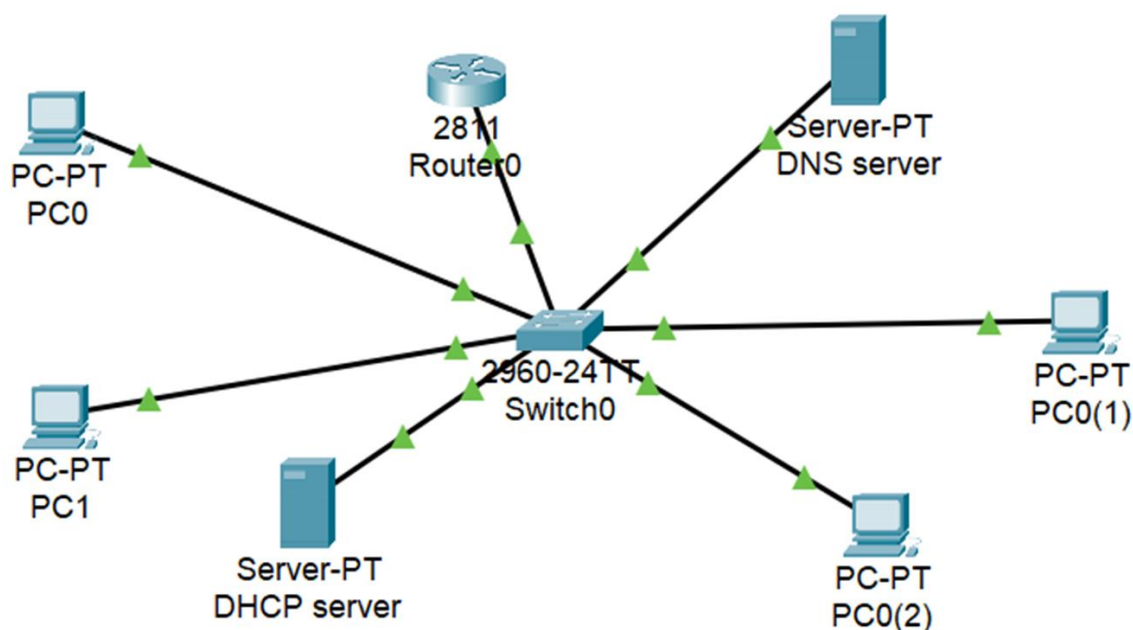


Рис. 1. Схема тестового стенда в Cisco Packet Tracer

В ходе эксперимента были выполнены следующие действия:

- На DHCP-сервере настроен пул адресов и активирована опция динамического обновления DNS.
- На DNS-сервере создана прямая (local.lab) и обратная зона, разрешены обновления от DHCP-сервера.
- Клиентскому компьютеру в настройках сетевого интерфейса было предписано получать адрес автоматически (DHCP).

После включения клиентский ПК успешно получил IP-адрес по DHCP. Следом, в результате работы DDNS, на DNS-сервере автоматически создались соответствующие A и PTR записи для этого хоста. Последующая проверка с другого компьютера в сети показала, что разрешение имени данного клиента в IP-адрес и обратное разрешение выполняются корректно, подтверждая работоспособность всей цепочки.

Проведенное исследование демонстрирует, что протоколы DHCP и DNS являются не просто отдельными службами, а взаимосвязанными компонентами единого механизма обеспечения прозрачности и управляемости локальной сети. DHCP решает задачу автоматизации базовой конфигурации, исключая

человеческий фактор и конфликты. DNS обеспечивает удобный, символьный доступ к сетевым ресурсам.

Ключевым элементом, превращающим эту связку в целостную систему, является механизм Dynamic DNS. Его практическая реализация продемонстрирована в работе, позволяет поддерживать актуальность DNS-информации в условия динамически меняющейся среды, что является обязательным требованием для современных корпоративных ЛВС.

Таким образом, грамотная настройка и интеграция DHCP и DNS, в особенности с задействованием DDNS, составляет основу для построения стабильной, масштабируемой и удобной для администрирования сетевой инфраструктуры, что соответствует вызовам современной цифровой трансформации.

### Литература

1. Стахов А.П. Цифровая коммуникация // Коммуникация и связь, 2021. 15-23 с.
2. Таненбаум А.С., Уэзеролл Д.Дж. Компьютерные сети. 5-е изд., 2011. 960 с.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, 5-е изд. 2016. 992 с.
4. Протокол динамической настройки хоста (DHCP): сайт / RFC 2131. 1997. URL: <https://www.protokols.ru/WP/wp-content/uploads/1997/03/rfc2131.pdf>.
5. Доменные имена - концепции и возможности: сайт / RFC 1034. 1987. URL: <https://www.protokols.ru/WP/wp-content/uploads/1987/11/rfc1034.pdf>.
6. Динамические обновления в системе доменных имён (DNS UPDATE): сайт / RFC 2136. URL: <https://www.protokols.ru/WP/wp-content/uploads/1997/04/rfc2136.pdf>.