

УДК 37

https://doi.org/10.33619/2414-2948/110/34

ПОНИМАНИЕ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИСТЕМ OSI ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

©**Тарасов И. С.**, ORCID: 0009-0001-2194-7936, SPIN-код: 9524-7615,
Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына,
г. Бишкек, Кыргызстан, 08tarasoff@gmail.com

©**Рослова И. Н.**, ORCID: 0000-0003-1592-4866, SPIN-код: 1755-9500, Кыргызский
национальный университет им. Ж. Баласагына, г. Бишкек, Кыргызстан, iroslova@gmail.com

©**Касымова Т. Д.**, ORCID: 0000-0001-8484-5059, SPIN-код: 6930-3900, канд. физ.-мат.наук,
Кыргызский национальный университет им. Ж. Баласагына,
г. Бишкек, Кыргызская Республика, тумар2000@mail.ru

UNDERSTANDING OF THE OSI SYSTEM INTERACTION MODEL FOR ORGANIZING THE EDUCATIONAL PROCESS AND STUDENT'S INDEPENDENT WORK

©**Tarasov I.**, ORCID: 0009-0001-2194-7936, SPIN-code: 9524-7615, J. Balasagyn Kyrgyz
National University, Bishkek, Kyrgyzstan, 08tarasoff@gmail.com

©**Roslova I.**, SPIN-code: 1755-9500, ORCID: 0000-0003-1592-4866, J. Balasagyn Kyrgyz
National University, Bishkek, Kyrgyzstan, iroslova@gmail.com

©**Kasymova T.**, ORCID: 0000-0001-8484-5059, SPIN-code: 6930-3900, Ph.D., J. Balasagyn
Kyrgyz National University, Bishkek, Kyrgyzstan, тумар2000@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены принципы работы сетей с точки зрения модели OSI, что полезно для обучения студентов ИТ направлений в организации самостоятельной работы студентов. Это помогает понять взаимодействие сетевых устройств, процессы на каждом уровне модели и их влияние на производительность и надежность сети. Понимание модели OSI не только повышает качество самостоятельной работы студентов, но и готовит их к успешной профессиональной деятельности в быстро развивающейся области сетевых технологий

Abstract. This paper discusses the principles of network operation from the point of view of the OSI model, which is useful for teaching IT students in organizing independent work of students. This helps to understand the interaction of network devices, processes at each level of the model and their impact on the performance and reliability of the network. Understanding the OSI model not only improves the quality of independent work of students, but also prepares them for successful professional activity in the rapidly developing field of network technologies

Ключевые слова: модель OSI, 7 уровней, сетевые технологии, сетевые устройства, самостоятельная работа студентов.

Keywords: OSI model, 7 levels, network technologies, network devices, independent work of students.

Стремительное развитие информационных технологий привело к росту числа устройств, использующих сети для доступа к интернету. Повсеместное использование интернет, мобильных устройств и облачных сервисов увеличивает потребность в

специалистах, разбирающихся в сетевых технологиях. Для их подготовки используется модель взаимодействия открытых систем (OSI), представляющая семиуровневую архитектуру, стандартизированную Международной организацией по стандартизации (ISO). Модель OSI детализирует функции и взаимодействия между уровнями сетевого протокола от физического до прикладного, структурируя и упрощая сложные сетевые процессы.

Понимание модели OSI играет ключевую роль в самостоятельной работе студентов, поскольку она служит основой для анализа и проектирования сетей, диагностики и устранения неполадок, предоставляя унифицированный язык для описания сетевых операций. В данной статье рассматриваются принципы работы сетей с точки зрения модели OSI, что полезно для обучения студентов ИТ-направлений. Это помогает понять взаимодействие сетевых устройств, процессы на каждом уровне модели и их влияние на производительность и надёжность сети.

Материал и методы исследования

Модель взаимодействия открытых систем (OSI) — это концептуальная основа, описывающая сетевые системы в виде семи уровней, каждая из которых выполняет строго определенные функции.

Уровни модели OSI позволяют визуализировать процессы, происходящие в сетях, что способствует лучшему пониманию предметной области (рис.1).

Модель делится на 7 уровней [1]: физический уровень; канальный уровень; сетевой уровень; транспортный уровень; сеансовый уровень; уровень представления; прикладной уровень.



Рисунок 1. Модель взаимодействия открытых систем

Ниже приводится описание работы каждого уровня на базе примера, когда пользователь отправляет другому пользователю графическое изображение через программу обмена мгновенными сообщениями WhatsApp.

Уровень №7. Прикладной уровень. Уровень, который ближе всего к конечному пользователю, использующий устройство для сетевого взаимодействия. Он получает

пересылаемое изображение от пользователя и устанавливает связь с приложением WhatsApp на другом конце. Связь приложений между собой - основная функция уровня №7.

WhatsApp использует XMPP [2] — открытый протокол прикладного уровня для обмена сообщениями.

Примеры других распространенных протоколов, работающих на этом уровне:

HTTP (HyperText Transfer Protocol) — протокол для работы веб браузеров;

IMAP (Internet Message Access Protocol) — протокол для доступа к электронной почте;

DNS (Domain Name System) — протокол для получения IP адреса по доменному имени интернет страницы;

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) — протокол для автоматического получения устройствами IP адресации;

FTP (File Transfer Protocol) — протокол для передачи файлов по сети.

Уровень №6. Уровень представления. Уровень представления отправителя получает пересылаемое изображение от прикладного уровня, кодирует его в формат пригодный для передачи и шифрует в целях безопасности. Уровень представления получателя декодирует изображение, а затем расшифровывает.

Кодирование/декодирование различных форматов данных и их шифрование/дешифрование, в случае необходимости - основная функция уровня №6.

Уровень №5. Сеансовый уровень. Чтобы WhatsApp отправителя и WhatsApp получателя могли взаимодействовать друг с другом по сети, необходимы сеансы связи между ними. Основные функции сеансового уровня — создавать, поддерживать и прекращать сеансы связи между приложениями.

Уровень №4. Транспортный уровень. Транспортный уровень обеспечивает различные степени надежности при передаче данных между отправителем и получателем. В случае с пересылаемым изображением, необходимо чтобы получатель получил ее в искомом виде. Уровень делит изображение на части — сегменты, которые далее отправляются по сети передачи данных.

За надежность пересылки сегментов на уровне №4 отвечает протокол TCP (Transmission Control Protocol) [3]. Это надежный протокол, который перед отправкой данных устанавливает соединение и подтверждает доставку сегментов. В случае их потерь, транспортный уровень запросит повторную передачу сегментов.

Если необходимо отправить данные, не требующие надежность пересылки, такие как видеотрансляция или аудиозвонок, включается протокол UDP (User Datagram Protocol) [4]. Это ненадежный протокол, которые не устанавливает соединение перед отправкой сегментов, а в случае их потерь, не занимается их повторной передачей. Его основная функция — максимально быстро отправить сегменты.

Для определения принадлежности сегментов к тому или иному приложению, транспортный уровень использует номера портов, которыми помечаются все сегменты.

Порт — это числовой идентификатор, служащий для направления сегментов в соответствующие приложения.

При отправке изображений, WhatsApp использует защищенный порт 443. Если используется звонок, порт меняется на 4244, 5222 и другие.

Уровень №3. Сетевой уровень. Сетевой уровень получает сегменты транспортного уровня, преобразует их в пакеты и направляет по пути передачи данных, выбирая оптимальный маршрут.

Основная функция уровня №3 — маршрутизация пакетов.

Чтобы создать пакет, пригодный для пересылки по сети, сетевой уровень добавляет к сегменту транспортного уровня специальный заголовок (далее инкапсуляция), содержащий адресацию устройств: IP-адрес отправителя изображения и IP-адрес получателя изображения.

IP-адрес (Internet Protocol) — это логический адрес устройства (далее узел), уникальный числовой идентификатор в компьютерной сети, работающий по протоколу IP [5].

Узел — сетевое устройство с настроенным IP-адресом.

Инкапсуляция — процесс добавления дополнительной информации к данным.

Отправкой пакета по выбранному маршруту занимаются устройства 3 уровня — маршрутизаторы.

Маршрутизаторы — основные устройства построения компьютерных сетей, пересылающие пакеты друг другу по выбранным оптимальным маршрутам, пока они не достигнут адресата.

Уровень №2. Канальный уровень. Канальный уровень получает пакеты от сетевого уровня и преобразует их в кадры, инкапсулируя заголовок, содержащий информацию о MAC адресах узлов и концевик, позволяющий корректировать ошибки.

MAC-адрес — уникальный физический адрес узла, который записывается в его сетевую плату на заводе производителя.

Сетевая плата — устройство, позволяющее взаимодействовать с другими сетевыми устройствами.

Отправкой кадра занимаются устройства 2 уровня — коммутаторы.

Коммутатор — это устройство, соединяющее узлы в локальную компьютерную сеть. В отличие от маршрутизаторов, которые идентифицируют узлы по IP-адресам, коммутаторы идентифицируют узлы по MAC-адресам.

Канальный уровень делится на два подуровня: верхний уровень LLC (Logical Link Control) и нижний MAC (Media Access Control). Верхний уровень — это программное обеспечение, которое позволяет обращаться к микропроцессору сетевой платы на нижнем уровне.

Основная функция уровня №2 — обеспечить передачу кадров между непосредственно подключенными друг к другу узлами и контроль доступа к среде. Контроль доступа к среде осуществляется в зависимости от способа подключения узла к сети (см. уровень №1, физический уровень). Каждый вид подключения будет инкапсулировать свой заголовок, чтобы подсказать самому нижнему уровню модели OSI — физическому, какой тип подключения используется.

Уровень №1. Физический уровень. Физический уровень — самый нижний уровень модели OSI. Его основные функции: получить кадры от канального уровня, перекодировать их в набор битов и отправить по среде передачи данных.

Выделяется три вида сред передачи данных, которые физический уровень понимает благодаря инкапсуляции заголовка в кадр на канальном уровне:

Медные провод. Сигнал будет отправлен в виде электрических сигналов;

Оптоволоконный провод. Сигнал будет отправлен в виде светового импульса;

Беспроводная связь. Сигнал будет отправлен в виде сверхвысокочастотных сигналов.

Пройдя через все 7 уровней модели OSI, отправляемое по WhatsApp изображение на самом нижнем уровне преобразуется в набор битов, которые передаются по сети передачи данных. После доставки битов на узел получателя сообщения, происходит обратный процесс преобразования: Биты на физическом уровне декодируются в кадры; Кадры на канальном уровне деинкапсулируются в пакеты; Пакеты на сетевом уровне деинкапсулируются в

сегменты; Сегменты на транспортном уровне преобразуется в искомый набор данных; Данные проходят обработку на 5, 6 и 7 уровнях. Искомое изображение отображается в приложении Whatsapp на устройстве получателя.

Каждый уровень модели OSI можно использовать для создания лабораторных и самостоятельных работ студентов. Рассмотрим пример как понимание данной модели может помочь студенту понять принцип работы взаимодействия устройств между собой на сетевом уровне. Что в свою очередь поможет ему в дальнейшем создать свое собственное программное обеспечение. На этом уровне основным устройством является маршрутизатор.

Самостоятельная работа выполняется в программе Cisco Packet Tracer, позволяющая эмулировать сети любых масштабов, писать различные сценарии использования и критерии оценивания (рис.2).

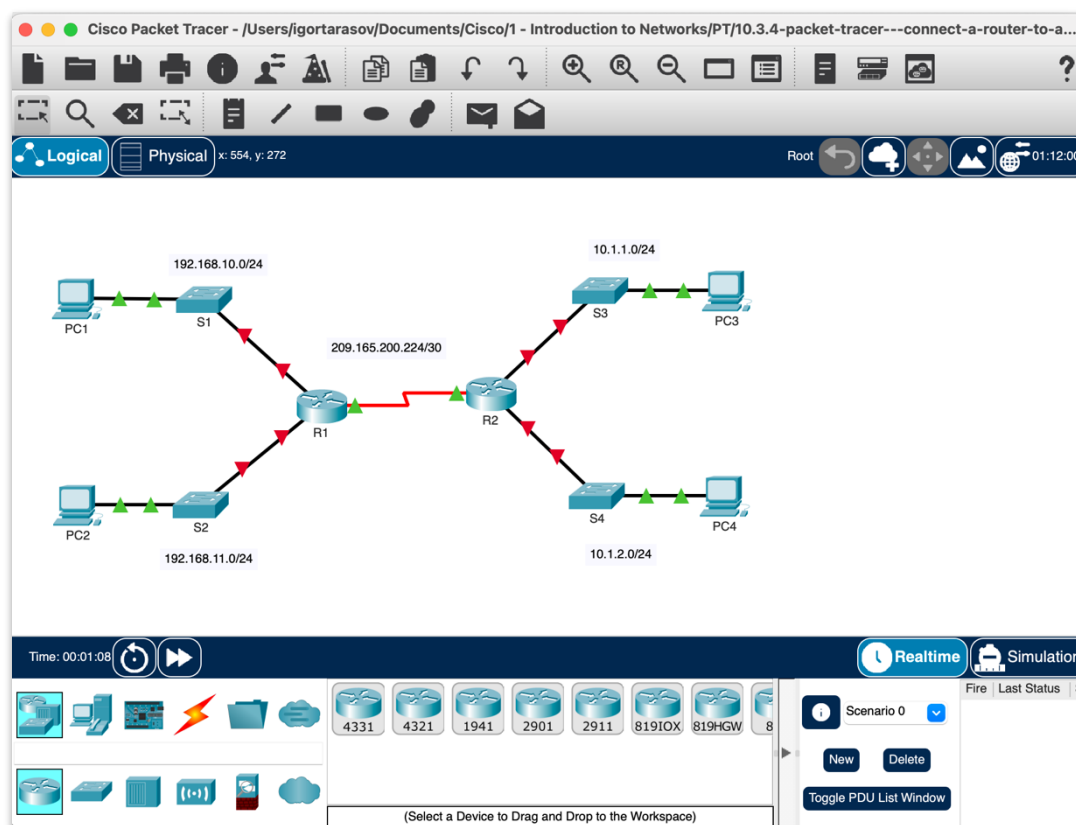


Рисунок 2. Интерфейс программы Cisco Packet Tracer

В данном примере студентам предлагается настроить IP адресацию на интерфейсах маршрутизаторов R1 и R2. Каждый из них имеет по два интерфейса. Подсказкой, какие IP адреса использовать, служат подписи сетевых адресов к каждой из подсетей. В сценарии самостоятельной работы прописано, что первые адреса отдаются шлюзам по умолчанию. Именно их необходимо использовать. Студент самостоятельно вычисляет первые адреса в каждой подсети и производит настройку.

Настройка интерфейсов осуществляется через командную строку маршрутизатора (Рисунок 3). Необходимо подключиться к нужному интерфейсу, ввести правильный адрес с обязательным указанием маски подсети и не забыть включить интерфейс:

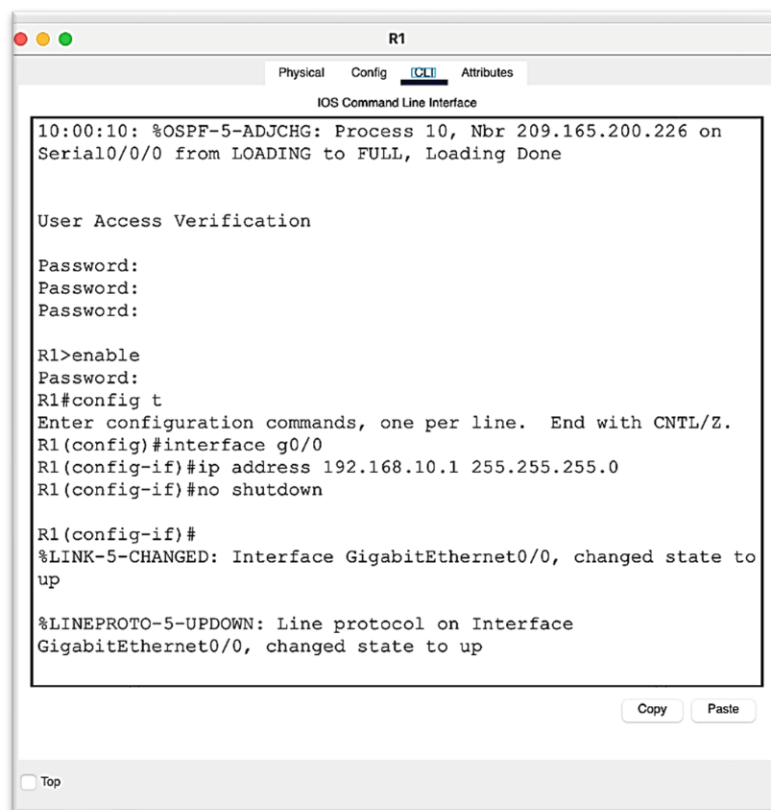


Рисунок 3. Командная строка маршрутизатора

Packet Tracer позволяет студентам контролировать правильность выполнения каждого шага задания (Рисунок 4).

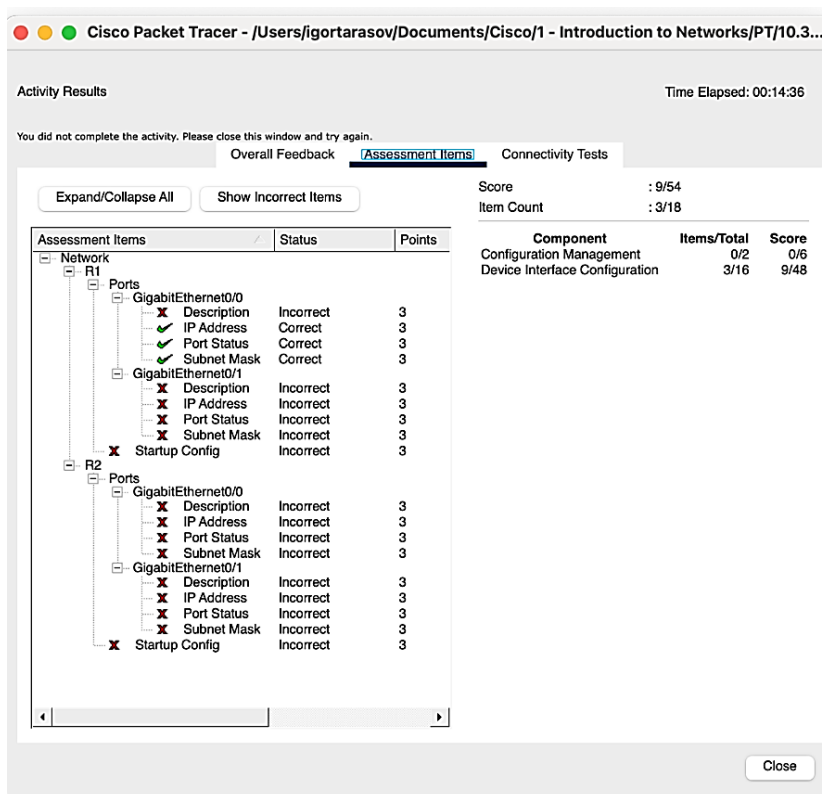


Рисунок 4. Окно контроля правильности выполнения задания

Зелеными галочками отмечены правильно выполненные этапы задания. Красными крестиками, соответственно, неправильные.

Таким образом, модель OSI представляет собой гибкий и универсальный инструмент для самостоятельного обучения основам сетевых технологий. В практическом применении, как в случае с выше представленной работой по настройке маршрутизатора на третьем уровне, студенты могут закреплять теоретические знания, активно экспериментируя с реальными настройками и проверяя свои результаты в среде Cisco Packet Tracer. Такой подход к обучению способствует развитию самостоятельности и практических навыков, необходимых для уверенной работы с сетевым оборудованием.

Выводы

Изучение сетевой модели OSI является важным аспектом образования и самостоятельной работы для студентов ИТ направлений по нескольким причинам:

Фундаментальные знания: модель OSI предоставляет базовую структуру для понимания, как работает сетевое взаимодействие. Она разбивает сложный процесс передачи данных на более простые уровни, что помогает студентам легче понять и изучить каждую часть сетевого взаимодействия.

Универсальный язык: модель OSI служит стандартом, который используется во всем мире для обсуждения и проектирования сетей. Знание этой модели позволяет студентам эффективно общаться с другими специалистами в области ИТ, независимо от их специализации.

Диагностика и устранение неисправностей: понимание каждого уровня модели OSI помогает студентам в диагностике и устранении проблем в сетях. Знание, на каком уровне произошел сбой, позволяет быстрее и точнее определить и исправить проблему.

Совместимость и стандартизация: модель OSI способствует развитию стандартов, обеспечивающих совместимость различных сетевых технологий и протоколов. Это знание помогает студентам лучше понимать принципы работы различных сетевых устройств и технологий, а также взаимодействие между ними.

Основы для дальнейшего обучения: изучение модели OSI закладывает основу для более глубокого изучения сетевых технологий и протоколов. Это является важной частью подготовки к различным сертификациям и профессиональным задачам в области сетей.

Аналитические навыки: работа с моделью OSI развивает у студентов аналитические навыки, так как они учатся системно подходить к изучению сетевых процессов, анализируя каждый уровень и его функции.

Заключение

Изучение сетевой модели OSI является критически важным для студентов ИТ направлений, так как оно обеспечивает фундаментальные знания, необходимые для понимания сетевых процессов, способствует эффективной коммуникации в профессиональной среде, помогает в диагностике и устранении сетевых проблем, и служит основой для дальнейшего углубленного изучения сетевых технологий. Это не только повышает их профессиональную компетентность, но и развивает важные аналитические и проблемно-ориентированные навыки, необходимые для успешной карьеры в ИТ. Они могут изучать каждый уровень отдельно, что облегчает процесс усвоения информации.

Источники:

1. ISO/IEC 7498-1:1994 Information technology — Open Systems Interconnection — Basic Reference Model: The Basic Model: <https://goo.su/gIbwX>

2. Johansson, Leif. XMPP as MOM - Greater NOrdic MIddleware Symposium (GNOMIS). <https://goo.su/H5VYXIT>
3. RFC: 793. Transmission Control Protocol Specification: <https://goo.su/pJBjvj>
4. RFC: 768. User Datagram Protocol: <https://goo.su/bFtTz>
5. RFC: 760. Internet Protocol. <https://goo.su/fwjAk2>

*Работа поступила
в редакцию 26.11.2024 г.*

*Принята к публикации
04.12.2024 г.*

Ссылка для цитирования:

Тарасов И. С., Рослова И. Н., Касымова Т. Д. Понимание модели взаимодействия систем OSI для организации учебного процесса и самостоятельной работы студентов // Бюллетень науки и практики. 2025. Т. 11. №1. С. 286-293. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/110/34>

Cite as (APA):

Tarasov, I., Roslova, I., & Kasymova, T. (2025). Understanding of the OSI System Interaction Model for Organizing the Educational Process and Student's Independent Work. *Bulletin of Science and Practice*, 11(1), 286-293. (In Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/110/34>