

### СЕТЕВЫЕ АСПЕКТЫ IP-ТЕЛЕФОНИИ

С. Ш. Хусанова

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммада аль-Хорезми, Фергана, Узбекистан

Эсонов Азизбек,

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммада аль-Хорезми, Фергана, Узбекистан

Мамаева Ойдиной

Ферганский филиал ТУИТ имени Мухаммада аль-Хорезми, Фергана, Узбекистан

#### Аннотация

Материал предыдущей главы дал в первом приближении ответ на вопрос: что такое IP-телефония? Прежде чем обсудить более подробно различные подходы к архитектуре, протоколам и вариантам построения систем и оборудования, полезно обратить внимание на другой вопрос: для чего нужна IP-телефония.

**Ключевые слова:** компьютер- телефон. IP- телефонии. аналого- цифрового преобразователя (АЦП). Domain Name System (DNS).

#### Введение

В качестве ответа на этот вопрос рассмотрим три наиболее часто используемых сценария IP-телефонии:

- «компьютер-компьютер»;
- «компьютер-телефон»;
- «телефон-телефон».

Сценарий «компьютер-компьютер» реализуется на базе стандартных компьютеров, оснащенных средствами мультимедиа и подключенных к сети Интернет [1-4].

Компоненты модели IP-телефонии по сценарию «компьютер-компьютер» показаны на рис.1. В этом сценарии аналоговые речевые сигналы от микрофона абонента А преобразуются в цифровую форму с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП), обычно при 8000 отсчетов/с, 8 битов/отсчет, в итоге - 64 Кбит/с. Отсчеты речевых данных в цифровой форме затем сжимаются кодирующим устройством для сокращения нужной для их передачи полосы в отношении 4:1, 8:1 или 10:1. Алгоритмы сжатия речи подробно рассматриваются в следующей главе [5-9]. Выходные данные после сжатия формируются в пакеты, к которым добавляются заголовки протоколов, после чего пакеты передаются через IP-сеть в систему IP-телефонии, обслуживающую абонента Б. Когда пакеты принимаются системой абонента Б, заголовки протокола удаляются, а сжатые речевые данные поступают в устройство, развертывающее их в первоначальную форму, после чего речевые данные снова преобразуются в аналоговую форму с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) и попадают в телефон абонента Б. Для обычного соединения между двумя абонентами системы IP-телефонии на каждом конце

одновременно реализуют как функции передачи, так и функции приема [10-17]. Под IP-сетью, изображенной на рис .1, подразумевается либо глобальная сеть Интернет, либо корпоративная сеть предприятия Intranet.

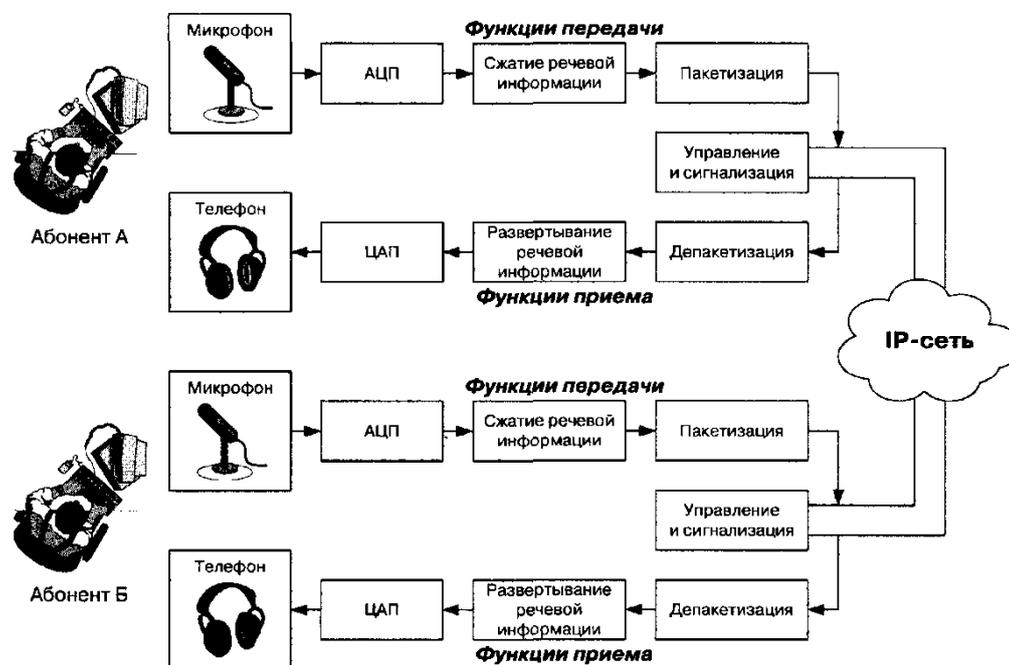


Рис. 1 Сценарий IP-телефонии "компьютер-компьютер"

Для поддержки сценария «компьютер - компьютер» поставщику услуг Интернет желательно иметь отдельный сервер (привратник), преобразующий имена пользователей в динамические адреса IP. Сам сценарий ориентирован на пользователя, которому сеть нужна, в основном, для передачи данных, а программное обеспечение IP-телефонии требуется лишь иногда для разговоров с коллегами. Эффективное использование телефонной связи по сценарию «компьютер-компьютер» обычно связано с повышением продуктивности работы крупных компаний, например, при организации виртуальной презентации в корпоративной сети с возможностью не только видеть документы на Web-сервере, но и обсуждать их содержание с помощью IP-телефона. При этом между двумя IP-сетями могут использоваться элементы ТфОП, а идентификация вызываемой стороны может осуществляться как на основе E.164, так и на основе IP-адресации. Наиболее распространенным программным обеспечением для этих целей является пакет Microsoft NetMeeting, доступный для бесплатной загрузки с узла Microsoft [18-27].

Рассмотрим представленный на рис.1 сценарий установления соединения «компьютер-компьютер» более подробно.

Для проведения телефонных разговоров друг с другом абоненты А и Б должны иметь доступ к Интернет или к другой сети с протоколом IP. Предположим, что такая IP-сеть существует, и оба абонента подключены к ней. Рассмотрим возможный алгоритм организации связи между этими абонентами [28-37].

1. Абонент А запускает свое приложение IP-телефонии, поддерживающее протокол H.323.
2. Абонент Б уже заранее запустил свое приложение IP-телефонии, поддерживающее протокол H.323.
3. Абонент А знает доменное имя абонента В элемент системы имен доменов - Domain Name System (DNS), вводит это имя в раздел «кому позвонить» в своем приложении IP-телефонии и нажимает кнопку Return.
4. Приложение IP-телефонии обращается к DNS-серверу (который в данном примере реализован непосредственно в персональном компьютере абонента А) для того, чтобы преобразовать доменное имя абонента Б в IP-адрес.
5. Сервер DNS возвращает IP-адрес абонента Б.
6. Приложение IP-телефонии абонента А получает IP-адрес абонента Б и отправляет ему сигнальное сообщение H.225 Setup.
7. При получении сообщения H.225 Setup приложение абонента Б сигнализирует ему о входящем вызове.
8. Абонент Б принимает вызов и приложение IP-телефонии отправляет ответное сообщение H.225 Connect.
9. Приложение IP-телефонии у абонента А начинает взаимодействие с приложением у абонента Б в соответствии с рекомендацией H.245.
10. После окончания взаимодействия по протоколу H.245 и открытия логических каналов абоненты А и Б могут разговаривать друг с другом через IP-сеть.

Несмотря на нарочитую простоту изложения, рассмотренный пример довольно сложен, что обусловлено сложностью технологии IP-телефонии. В этом примере не показаны все шаги и опущены весьма существенные детали, которые необходимы поставщику услуг для развертывания сети IP-телефонии. Обо всех этих более сложных моментах будет сказано в главах 5-11 данной книги, а здесь сделаем еще одно упрощение [38-44].

Сам характер сценария «компьютер-компьютер» на рис. 1 обуславливает сосредоточение всех необходимых функций IP-телефонии в персональном компьютере или другом аналогичном устройстве конечного пользователя. При описании других сценариев в этой главе вместо громоздкого изображения компонентов оконечного устройства будет приводиться только упрощенное изображение терминала IP-телефонии. Таким аналогом рис. 1 является упрощенное представление того же сценария на рис. 2. К детальному рассмотрению процедур аналогово-цифрового и цифро-аналогового преобразования, сжатия, пакетизации и др. мы вернемся в следующей главе [45-52].



Рис.2 Упрощенный сценарий IP-телефонии "компьютер-компьютер" (аналог рис.1)

Замена изображений имеет и более глубокий смысл. Название сценария «компьютер - компьютер» отнюдь не означает, что в распоряжении пользователя обязательно должен быть стандартный PC с микрофоном и колонками, как это представлено на рис. 1. Главным требованием для такой схемы является то, что оба пользователя должны иметь подключенные к сети персональные компьютеры. И эти PC должны быть всегда включены, подсоединены к сети и иметь в запущенном виде программное обеспечение IP-телефонии для приема входящих вызовов. При всем этом должна быть полная совместимость между программно-аппаратными средствами IP-телефонии, полученными от разных поставщиков, т.е. пользователи, желающие разговаривать друг с другом, должны иметь идентичное программное обеспечение, например, реализующее протокол H.323 [53-57].

Принимая во внимание эти обстоятельства, под названием «компьютер» во всех сценариях мы будем понимать терминал пользователя, включенный в IP-сеть, а под названием «телефон» - терминал пользователя, включенный в сеть коммутации каналов любого типа: ТфОП, ISDN или GSM.

И еще одно, более существенное замечание. До сих пор в обсуждении сценария «компьютер - компьютер» на рис. 1 и 2 полагалось, что оба пользователя включены в одну и ту же IP-сеть (Интернет, Интранет или другую сеть с протоколом IP). В рамках проекта TIPHON, которому посвящен следующий параграф этой главы, рассматривается другая, более сложная модификация сценария «компьютер - компьютер». Эта модификация, представленная на рис. 3, предусматривает организацию связи между абонентами IP-сети с учетом того, что вызов транзитом проходит через сеть коммутации каналов (СКК). Заметим, что на этом и на следующих рисунках в качестве СКК выступает телефонная сеть общего пользования (ТфОП), хотя излагаемые в данной главе материалы справедливы для ISDN, GSM и др.

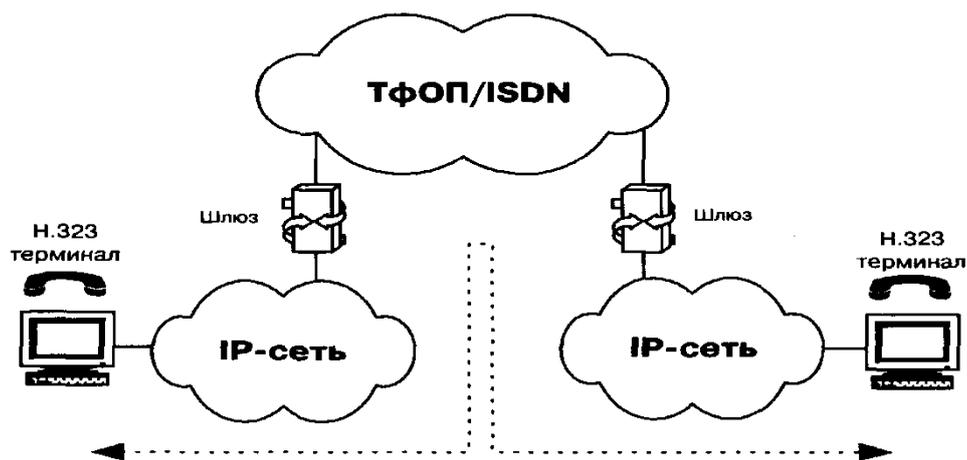


Рис. 3 Упрощенный сценарий IP-телефонии "компьютер-компьютер". Соединение пользователей IP-сетей через транзитную СКК

Следующий сценарий - «телефон-компьютер» - находит применение в разного рода справочно-информационных службах Интернет, в службах сбыта товаров или в службах технической поддержки. Пользователь, подключившийся к серверу WWW какой-либо компании, имеет возможность обратиться к оператору справочной службы. Этот сценарий в ближайшие несколько лет будет, по всей вероятности, более активно востребован деловым сектором. Компании будут использовать данную технологию для наращивания своих Web - страниц (и своего присутствия во всемирной паутине). Пользователи компьютеров смогут просматривать в «реальном времени» каталоги, почти мгновенно заказывать товары и получать множество других услуг. Это вполне соответствует стилю жизни современных потребителей, связанному с потребностью в дополнительных удобствах и экономии времени. Уже сегодня осознаются все выгоды и удобства централизованного приобретения предметов широкого потребления (например, компакт-дисков, книг, программного обеспечения и т. д.) и уже привычно совершаются операции электронной коммерции [56-59].

В рамках проекта TIPHON рассматриваются две модификации этого сценария IP-телефонии:

- от компьютера (пользователя IP-сети) к телефону (абоненту ТфОП), в частности, в связи с предоставлением пользователям IP-сетей доступа к телефонным услугам, в том числе, к справочно-информационным услугам и к услугам Интеллектуальной сети;
- от абонента ТфОП к пользователю IP-сети с идентификацией вызываемой стороны на основе нумерации по E.164 или IP-адресации.

Проект TIPHON заслуживает более пристального внимания, и уже было обещано посвятить ему целиком следующий параграф этой главы.

В первой из упомянутых модификаций сценария «компьютер - телефон» соединение устанавливается между пользователем IP-сети и пользователем сети коммутации каналов (рис.4). Предполагается, что установление соединения инициирует пользователь IP-сети.

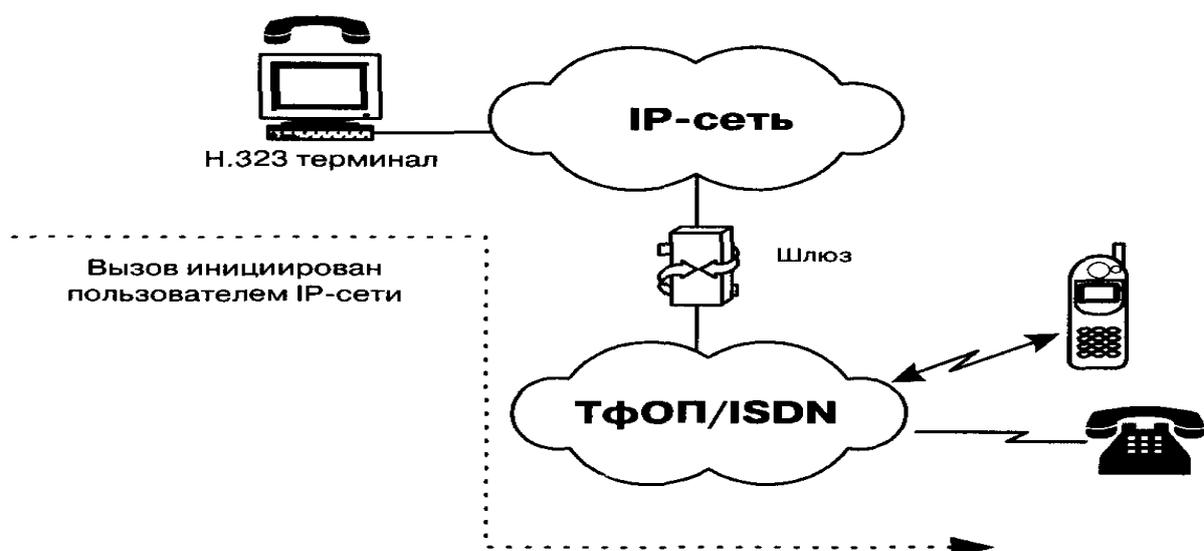


Рис. 4 Вызов абонента ТфОП пользователем IP-сети по сценарию "компьютер - телефон"

Шлюз (GW) для взаимодействия сетей ТфОП и IP может быть реализован в отдельном устройстве или интегрирован в существующее оборудование ТфОП или IP-сети. Показанная на рисунке сеть СКК может быть корпоративной сетью или сетью общего пользования.

В соответствии со второй модификацией сценария «компьютер - телефон» соединение устанавливается между пользователем IP-сети и абонентом ТфОП, но инициирует его создание абонент ТфОП (рис. 5).

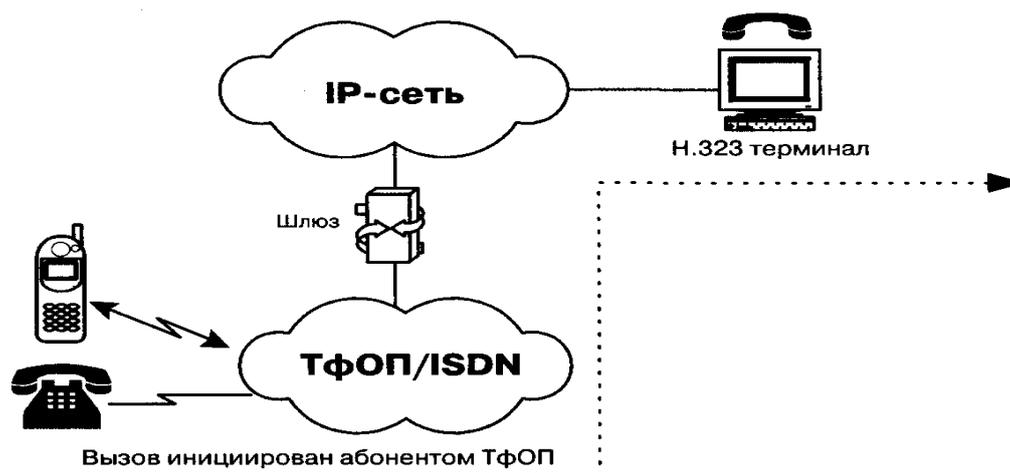


Рис. 5 Пользователя IP-сети вызывает абонент ТФОП по сценарию "компьютер - телефон"

Рассмотрим несколько подробнее пример представленной на рис. 5 упрощенной архитектуры системы IP-телефонии по сценарию «телефон-компьютер». При попытке вызвать справочно-информационную службу, используя услуги пакетной телефонии и обычный телефон, на начальной фазе абонент А вызывает близлежащий шлюз IP-телефонии. От шлюза к абоненту А поступает запрос ввести номер, к которому должен быть направлен вызов (например, номер службы), и личный идентификационный номер (PIN) для аутентификации и последующего начисления платы, если это служба, вызов которой оплачивается вызывающим абонентом. Основываясь на вызываемом номере, шлюз определяет наиболее доступный путь к данной службе. Кроме того, шлюз активизирует свои функции кодирования и пакетизации речи, устанавливает контакт со службой, ведет мониторинг процесса обслуживания вызова и принимает информацию о состояниях этого процесса (например, занятость, посылка вызова, разъединение и т.п.) от исходящей стороны через протокол управления и сигнализации. Разъединение с любой стороны передается противоположной стороне по протоколу сигнализации и вызывает завершение установленных соединений и освобождение ресурсов шлюза для обслуживания следующего вызова.

Для организации соединений от службы к абонентам (рис. 4) используется аналогичная процедура. Популярными программными продуктами для этого варианта сценария IP-телефонии «компьютер-телефон» являются IDT Net2Phone и DotDialer, организующие вызовы к обычным абонентским телефонным аппаратам в любой точке мира.

Эффективность объединения услуг передачи речи и данных является основным стимулом использования IP-телефонии по сценариям «компьютер-компьютер» и «компьютер-телефон», не нанося при этом никакого ущерба интересам операторов традиционных телефонных сетей.

Сценарий «телефон-телефон» в значительной степени отличается от остальных сценариев IP-телефонии своей социальной значимостью, поскольку целью его применения является предоставление обычным абонентам ТфОП альтернативной возможности междугородной и международной телефонной связи. В этом режиме современная технология IP-телефонии предоставляет виртуальную телефонную линию через IP-доступ.

Как правило, обслуживание вызовов по такому сценарию IP-телефонии выглядит следующим образом. Поставщик услуг IP-телефонии подключает свой шлюз к коммутационному узлу или станции ТфОП, а по сети Интернет или по выделенному каналу соединяется с аналогичным шлюзом, находящимся в другом городе или другой стране.

Типичная услуга IP-телефонии по сценарию «телефон-телефон» использует стандартный телефон в качестве интерфейса пользователя, а вместо междугородного компонента ТфОП использует либо частную IP-сеть/Intranet, либо сеть Интернет. Благодаря маршрутизации телефонного трафика по IP-сети стало возможным обходить сети общего пользования и, соответственно, не платить за междугородную/международную связь операторам этих сетей.

Следует отметить, что сама идея использовать альтернативные транспортные механизмы для обхода сети ТфОП не является новой. Достаточно вспомнить статистические мультиплексоры, передачу речи по сети Frame Relay или оборудование передачи речи по сети ATM.

Как показано на рис. 6, поставщики услуг IP-телефонии предоставляют услуги «телефон-телефон» путём установки шлюзов IP-телефонии на входе и выходе IP-сетей. Абоненты подключаются к шлюзу поставщика через ТфОП, набирая специальный номер доступа. Абонент получает доступ к шлюзу, используя персональный идентификационный номер (PIN) или услугу идентификации номера вызывающего абонента (Calling Line Identification). После этого шлюз просит ввести телефонный номер вызываемого абонента, анализирует этот номер и определяет, какой шлюз имеет лучший доступ к нужному телефону. Как только между входным и выходным шлюзами устанавливается контакт, дальнейшее установление соединения к вызываемому абоненту выполняется выходным шлюзом через его местную телефонную сеть.

Полная стоимость такой связи будет складываться для пользователя из расценок ТфОП на связь с входным шлюзом, расценок Интернет-провайдера на транспортировку и расценок удалённой ТфОП на связь выходного шлюза с вызванным абонентом.

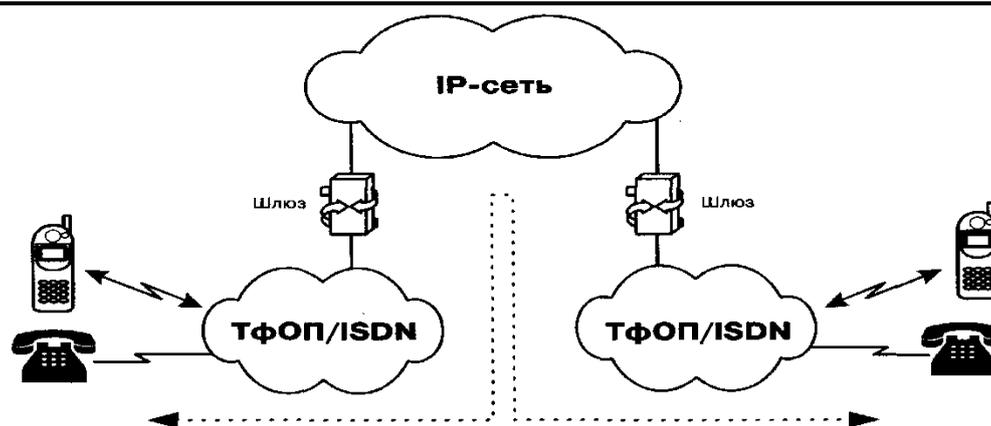


Рис. 6 Соединение абонентов ТфОП через транзитную IP-сеть по сценарию "телефон-телефон"

Одним из алгоритмов организации связи по сценарию «телефон-телефон» является выпуск поставщиком услуги своих телефонных карт. Имея такую карту, пользователь, желающий позвонить в другой город, набирает номер данного поставщика услуги, затем в режиме донабора вводит свой идентификационный номер и PIN-код, указанный на карте. После процедуры аутентификации он набирает телефонный номер адресата. Возможны и другие алгоритмы реализации этого сценария: вместо телефонной карты может использоваться информация об альтернативном счете. Счет для оплаты может быть выслан абоненту и после разговора, аналогично тому, как это делается при междугородном соединении в ТфОП.

Рассмотренные выше сценарии сведены в таблице 1.

Таблица 1 Варианты межсетевого взаимодействия

Сценарий	Входящая сеть	Транзитная сеть	Исходящая сеть	Примечание
«компьютер компьютер»	IP	IP	IP	Рис. 1 и 2
	IP	ТфОП	IP	Рис. 3
«компьютер телефон»	IP	ТфОП	ТфОП	Рис. 5
	ТфОП	IP	IP	Рис. 4
	ТфОП	ТфОП	IP	Рис. 4
	IP	IP	ТфОП	Рис. 5
«телефон -телефон»	ТфОП	IP	ТфОП	Рис. 6
	ТфОП	ТфОП	ТфОП	Не рассм.

Из представленных в таблице девяти вариантов трех сценариев последний вариант остается за рамками данной книги по вполне очевидной причине - его принадлежности к классической (а не к ИД-) телефонии, описанной в многих десятках других книг.

### Литературы:

1. Komilov, D. R., & Tajibayev, I. B. (2023). Improving the use of virtual lan (vlan) technology. *Web of Discoveries: Journal of Analysis and Inventions*, 1(7), 6-11.
2. Komilov, D. R. (2023). Application of zigbee technology in IOT. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(09), 343-349.
3. Махмудов, И., Комилов, Д., & Қодиров, М. (2023). Taqsimlangan bulutli malumotlarning markazi arxitekturasi va usullarning taxlili. *Research and Implementation*. извлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/rai/article/view/732>
4. Комилов, Д. Р., Курбанова, Т. М., & Юлдашева, Х. (2019). Сетевые операционные системы. *Мировая наука*, (9 (30)), 121-123.
5. Komilov, D. R., Makhmudov, I. A., & Tillaboyev, M. G. (2023). Use of radio relay devices in telecommunication systems. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(04), 72-77.
6. Комилов, Д., Рахимова А., & Махмудов, И. (2023). Беспроводная технология zigbee: применение, топологии и стандарты классификации. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(12), 286–293. Retrieved from <http://erus.uz/index.php/er/article/view/4114>
7. Отажонов, С., Халилов, М., Бойбобоев, Р., Юнусов, Н., & Мамаджонов, У. (2021). Влияние хлора на тензосвойства тонких пленок сульфида свинца. *InterConf*, 329-333.
8. Akhmedov, T., Otazhonov, S. M., Khalilov, M. M., Yunusov, N., Mamadzhanov, U., & Zhuraev, N. M. (2021, December). Effective dielectric permeability and electrical conductivity of polycrystalline PbTe films with disturbed stoichiometry. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2131, No. 5, p. 052008). IOP Publishing.
9. Алымов, Н. Э., Ботыров, К., Мовлонов, П., Отажонов, С. М., Халилов, М. М., Эргашев, О., & Якубова, Ш. (2016). Изучение деформационных эффектов в фоточувствительных нанокристаллических активированных тонких пленках р-CdTe. *Журнал физики и инженерии поверхности*, 1(2), 140-144.
10. Далибеков, Л. (2023). Aloqa tarmoqlarida energobarqaror tizimlarni tadbiq etish. *Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions"*. извлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/codimpas/article/view/1846>
11. Далибеков, Л. (2023). Исследование аномальных фото напряжений как индикаторов сетевых проблем. *Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions"*. извлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/codimpas/article/view/1839>
12. S.Sh. Khusanova. (2023). Network aspects of ip telephony. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(10), 221–232. <https://doi.org/10.37547/ijasr-03-10-36>
13. S.Sh. Khusanova. (2023). Phase shift keying detection using direct transform method. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(10), 212–220. <https://doi.org/10.37547/ijasr-03-10-35>

14. Махмудов, И., & Хусанова, С. Ш. (2023). Оборудование и технологии, используемые для реализации задач прикладного тв на современном этапе развития. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 20, 77-82.
15. D. R. Komilov, & I. B. Tajibayev. (2023). Improving the use of virtual lan (vlan) technology. *Web of Discoveries: Journal of Analysis and Inventions*, 1(7), 6–11. Retrieved from <https://webofjournals.com/index.php/3/article/view/198>
16. B. O. Djalilov, & M.A. Tursunaliyev. (2023). Information integrations and information security issues in industrial automation systems in industry 4.0. *Web of Discoveries: Journal of Analysis and Inventions*, 1(7), 1–5. Retrieved from <https://webofjournals.com/index.php/3/article/view/197>
17. Исмоилов Маъмуржон Мухторович. (2023). On the issue of increasing the efficiency of flat solar collectors in heat supply systems by optimizing their operating parameters. *European Journal of Emerging Technology and Discoveries*, 1(7), 4–7. Retrieved from <https://europeanscience.org/index.php/1/article/view/274>
18. Отажонов Салим Мадрахимович, & Халилов Мухаммадмусо Мухаммадюнусович. (2023). Изменение фоточувствительности поликристаллических пленок pbte и pbs в кислородо содержащей атмосфере. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 20, 83–89. Retrieved from <https://ejird.journalspark.org/index.php/ejird/article/view/799>
19. И. Махмудов, & С. Ш. Хусанова. (2023). Оборудование и технологии, используемые для реализации задач прикладного тв на современном этапе развития. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 20, 77–82. Retrieved from <https://ejird.journalspark.org/index.php/ejird/article/view/798>
20. O. S. Rayimjonova. (2023). Mathematical models of half-ring photoresistive converters of vane turning angles. *European Journal of Emerging Technology and Discoveries*, 1(7), 1–3. Retrieved from <https://europeanscience.org/index.php/1/article/view/273>
21. D.R. Komilov. (2023). Application of zigbee technology in IOT. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(09), 343–349. <https://doi.org/10.37547/ijasr-03-09-54>
22. Gulnozakhon Juraeva, Shokhbozjon Ergashev, & Kamola Sobirova. (2022). Optoelectronic converters based on afn elements. *Oriental Journal of Technology and Engineering*, 2(02), 7–13. <https://doi.org/10.37547/supsci-ojte-02-02-02>
23. O. S. Rayimdjanova, M. Akbarova, & B. Ibrokhimova. (2022). Thermal converter for horizontal wind speed and temperature control. *Oriental Journal of Technology and Engineering*, 2(02), 14–20. <https://doi.org/10.37547/supsci-ojte-02-02-03>
24. Жураева, Г., Эргашев, Ш., & Собирова, К. (2022). Оптоэлектронные преобразователи на основе афн-элементов. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 1(5), 246-250.
25. Райимжанова, О. С., Акбарова, М., & Иброхимова, Б. (2022). Тепловой преобразователь для контроля скорости и температуры горизонтального ветра. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 1(5), 251-256.

26. M.R. Madaminov, & X.T. Yuldashev. (2022). Inverter modeling in improving the energy efficiency of a mobile uninterrupted supply source. *International Journal of Advance Scientific Research*, 2(11), 77–82. <https://doi.org/10.37547/ijasr-02-11-11>
27. Rayimjonova, O., & Ismoilov, A. (2022). The working principle of optical amplifiers and their types. *International Journal of Advance Scientific Research*, 2(12), 140-144.
28. Rayimjonova, O. S., Makhmudov, I. A., & Tillaboyev, M. G. (2022). Model and Method of Intellectualization of the Processes of Providing Resources and Services of the Multiservice Network. *Eurasian Research Bulletin*, 15, 196-200.
29. O.S.Rayimjonova, M.G.Tillaboyev, & S.Sh.Xusanova. (2022). Underground water desalination device. *International Journal of Advance Scientific Research*, 2(12), 59–63. <https://doi.org/10.37547/ijasr-02-12-09>
30. O.S. Rayimjonova. (2022). Investigation of cluster-type inhomogeneity in semiconductors. *American Journal of Applied Science and Technology*, 2(06), 94–97. <https://doi.org/10.37547/ajast/Volume02Issue06-1>
31. Khusanova, S., Makhmudov, I., & Komilov, D. (2023). Advantages and disadvantages of building the network on the base of gpon technology. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(12), 282–285. Retrieved from <http://erus.uz/index.php/er/article/view/4113>
32. Rustambekovich, D. L., & Umarali o'g'li, E. S. (2020). Application of IOT Technology in Providing Population Health During the Sars-Cov-2 Pandemic. *International Journal of Human Computing Studies*, 2(5), 1-4.
33. Raimimonova, O. S., & Nurdinova, R. A. R. Dalibekov, Sh. M. Ergashev (2021). Increasing the possibility of using thermoanemometric type heat exchangers in the control of man-madt objects. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 8(3), 16783-89.
34. L.R. Dalibekov. (2023). Innovative applications of apv elements in optoelectronics. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(10), 286–292.
35. Искандаров, У. У., Халилов, М. М., & Далибеков, Л. П. (2020). Methods of reducing the probability of signal loss on optical fiber communication lines. *Наука, техника и образование*, (6), 27-31.
36. Rayimjonova, O. S., Yuldashev, K. T., Ergashev, U. S., & Jurayeva, G. F. (2020). LR Dalibekov Photo Converter for Research of Characteristics Laser IR Radiation. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 7(2), 12788-12791.
37. Yu, M., BA, T., Dalibekov, L., & Ergashev, S. H. Researching of the methods of illegal access and offering the method of protection of the information signal against illegal access in the fiber-optic communication line.
38. Abdusamatov, A. X. (2023). Обнаружение Повреждений В Электрически Обесточенных Линиях Электропередачи. *Diversity Research: Journal of Analysis and Trends*, 1(6), 62-69.
39. Abdusamatov, A. X. (2023). Mathematical model of the throughput of an ip network switching node with a non-constant amount of space in the router RAM. *International Multidisciplinary Journal for Research & Development*, 10(10), 186-193.

40. Abdusamatov, A. X., & Tajibaev, B. I. (2023). Test results of combined solar panel installation. *International Multidisciplinary Journal for Research & Development*, 10(10), 94-98.
41. Abdusamatov, X. (2023, October). Control of manifestation of dislocations under the influence of external factors. In Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions".
42. Ravshanbek, Y. (2023). Foreign investment serves development. *International Multidisciplinary Journal for Research & Development*, 10(10).
43. Ilhom, T. (2023). Размещение распределенных волоконно-оптических датчиков для инфраструктуры как датчика. Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions". извлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/codimpas/article/view/1269>
44. Тажибаев, И. Б. (2021). Принципы построения радиоприемников с цифровой обработкой сигнала. *Scientific progress*, 2(6), 755-760.
45. Shohbozjon Ergashev. (2023). Optoelectronic converters based on apv elements. *European Journal of Emerging Technology and Discoveries*, 1(6), 1–4. Retrieved from <https://europeanscience.org/index.php/1/article/view/265>
46. Ш. У. Эргашев. (2023). Оптроны с тонкой пленкой на базе поликристаллических однополых полупроводниках. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 19, 69–73. Retrieved from <https://ejird.journalspark.org/index.php/ejird/article/view/774>
47. Shohbozjon Ergashev. (2023). Anomalously high diotovoltaic effect in thin films of gallium arsenide. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(09), 143–149. <https://doi.org/10.37547/ijasr-03-09-24>
48. Muxiddin, T. (2023). infira qizil datchik orqali xarortni nazoat qilish. *Conference on Digital Innovation : "Modern Problems and Solutions"*. извлечено от <https://fer-teach.uz/index.php/codimpas/article/view/1200>
49. Khusanova, S. S., Tajibayev, I. B., & Tillaboyev, M. G. (2023). How to connect two or more tvs to a digital set-top box. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(10), 109-116.
50. Кулдашов, О. Х., & Азамова, М. А. (2023, November). Оптоэлектронное устройства влажности на полупроводниковых излучателях. In *Fergana state university conference* (pp. 67-67).
51. Комилов, А. О. (2018). Power of network photoelectric power stations.
52. Камилов, А. А., Рустамова, Х. Е., & Турахонова, Ф. М. (2022). О роли здорового образа жизни в формировании здоровья учащихся спортивно-оздоровительных учреждений. *sustainability of education, socio-economic science theory*, 1(4), 52-55.
53. Kuldashov, O. K., Kuldashov, G. O., & Mamasodikova, Z. Y. (2019). Infrared sensor for remote monitoring of moisture content in raw cotton. *Journal of Optical Technology*, 86(6), 390-393.
54. Комилов, А. О., & Эргашев, С. С. (2022). Мировые тенденции в развитии геотермальной энергетики. *Scientific progress*, 3(2), 740-745.

55. D.R. Komilov, I.A. Makhmudov, & M.G. Tillaboyev. (2023). Use of radio relay devices in telecommunication systems. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(04), 72–77. <https://doi.org/10.37547/ijasr-03-04-10>
56. H. Kuldashov, T. Dadajonov, & M.G. Tillaboyev. (2023). Simulink Model in the Matlab System for Determining the Causes of Possible Damages of Cable Lines. *Eurasian Journal of Engineering and Technology*, 14, 92–98. Retrieved from <https://geniusjournals.org/index.php/ejet/article/view/3232>
57. S.Sh. Khusanova, Azamjonova Zarina Khan, & Khalilova Umidakhon. (2023). Substitute programming languages in data analysis. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(11), 168–173. <https://doi.org/10.37547/ijasr-03-11-28>
58. Makhmudov. (2023). Equipment and technologies used to implement applied tv tasks at the present stage of development. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(10), 293–299. <https://doi.org/10.37547/ijasr-03-10-45>
59. M.R. Madaminov. (2023). Experimental study of operating modes of an uninterruptible power supply source using a wind generator as the primary source. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(10), 125–131. <https://doi.org/10.37547/ijasr-03-10-20>.