

**Практическая работа №1**  
**Применение зелёных технологий в телекоммуникационных сетях.**  
**Внедрение возобновляемых источников энергии и**  
**энергоэффективных технологий для снижения экологического следа**  
**сетевой инфраструктуры.**

**Цель работы:** Исследование и разработка методов применения зеленых технологий в телекоммуникационных сетях с целью снижения их экологического воздействия, повышения энергоэффективности и устойчивости, а также улучшения общей эффективности использования ресурсов.

Энергия является важнейшим элементом устойчивого развития любого государства, каждое из них стремится разработать такие способы энергоснабжения, которые наилучшим образом обеспечивали бы развитие и повышение качества жизни людей, особенно в развивающихся странах, при одновременном сведении к минимуму воздействия человеческой деятельности на здоровье людей и окружающую среду.

Существует тесная взаимосвязь между энергообеспечением, богатством государства и благосостоянием народа. Уровень развития общества определяется способом его энергообеспечения.

Согласно представлениям физической науки, энергия - это способность тела или системы тел совершать работу. Существуют различные классификации видов и форм энергии.

Назовем те ее виды, с которыми люди наиболее часто встречаются в своей повседневной жизни: механическая, электрическая, электромагнитная, тепловая, химическая, атомная (внутриядерная). Последние три вида относятся к внутренней форме энергии, т. е. обусловлены потенциальной энергией взаимодействия частиц,

составляющих тело, или кинетической энергией их беспорядочного движения.

Энергию в зависимости от природы делят на следующие виды.

**Механическая энергия** - проявляется при взаимодействии, движении отдельных тел или частиц. К ней относят энергию движения или вращения тела, энергию деформации при сгибании, растяжении, закручивании, сжатии упругих тел (пружин). Эта энергия наиболее широко используется в различных машинах - транспортных и технологических.

**Тепловая энергия** - энергия неупорядоченного (хаотического) движения и взаимодействия молекул веществ. Тепловая энергия, получаемая чаще всего при сжигании различных видов топлива, широко применяется для отопления, проведения многочисленных технологических процессов (нагревания, плавления, сушки, выпаривания, перегонки и т.д.).

**Электрическая энергия** - энергия движущихся по электрической цепи электронов (электрического тока), применяется для получения механической энергии с помощью электродвигателей и осуществления механических процессов обработки материалов: дробления, измельчения, перемешивания; для проведения электрохимических реакций; получения тепловой энергии в электронагревательных устройствах и печах; для непосредственной обработки материалов (электроэрозионная обработка).

**Химическая энергия** - это энергия, "запасенная" в атомах веществ, которая высвобождается или поглощается при химических реакциях между веществами. Химическая энергия либо выделяется в виде тепловой при проведении экзотермических реакций (например, горении топлива), либо преобразуется в электрическую в гальванических элементах и аккумуляторах. Эти источники энергии характеризуются высоким КПД (до 98%), но низкой емкостью.

**Магнитная энергия** - энергия постоянных магнитов, обладающих большим запасом энергии, но «отдающих» ее весьма неохотно. Однако электрический ток создает вокруг себя протяженные, сильные магнитные поля, поэтому чаще всего говорят об электромагнитной энергии. Электрическая и магнитная энергии тесно взаимосвязаны друг с другом, каждую из них можно рассматривать как "оборотную" сторону другой. Электромагнитная энергия - это энергия электромагнитных волн, т.е. движущихся электрического и магнитного полей. Она включает видимый свет, инфракрасные, ультрафиолетовые, рентгеновские лучи и радиоволны.

Таким образом, электромагнитная энергия - это энергия излучения. Излучение переносит энергию в форме энергии электромагнитной волны. Когда излучение поглощается, его энергия преобразуется в другие формы, чаще всего в теплоту.

**Ядерная энергия** - энергия, локализованная в ядрах атомов так называемых радиоактивных веществ. Она высвобождается при делении тяжелых ядер (ядерная реакция) или синтезе легких ядер (термоядерная реакция). Бытует и старое название данного вида энергии – атомная энергия, однако это название неточно отображает сущность явлений, приводящих к высвобождению колоссальных количеств энергии, чаще всего в виде тепловой и механической.

**Гравитационная энергия** - энергия, обусловленная взаимодействием (тяготением) массивных тел, она особенно ощутима в космическом пространстве. В земных условиях, например, энергия, «запасенная» телом, поднятым на определенную высоту над поверхностью Земли - энергия силы тяжести.

**Энергетические ресурсы** - это материальные объекты, в которых сосредоточена энергия, пригодная для практического использования человеком. Энергия, непосредственно извлекаемая в природе, называется

первичной, а носители первичной энергии называются первичными энергоресурсами.

Выделены традиционные виды энергии и нетрадиционные виды энергии. Различают невозобновляемые и возобновляемые виды энергии и, соответственно, невозобновляемые и возобновляемые энергоресурсы. Невозобновляемые энергоресурсы - это те, которые ранее были накоплены в природе и в новых геологических условиях практически не образуются, например, уголь, нефть, природный газ. Возобновляемые энергоресурсы - те, восстановление которых постоянно осуществляется в природе, например, энергия ветра, биотопливо, энергия морских волн и т. д.



**Рисунок 1.1. Основные природные источники энергии**

Топливо подразделяют на следующие четыре группы (рис. 1.1): - твердое; жидкое; газообразное; ядерное.

К твердому виду топлива относят: древесину, другие продукты растительного происхождения; уголь (с его разновидностями: каменный, бурый); торф; горючие сланцы.

**Жидкие виды топлива** получают путем переработки нефти. Сырую нефть нагревают до 300 ... 370°C, после чего полученные пары разгоняют на фракции, конденсирующиеся при различной температуре: сжиженный газ (выход около 1 %); бензиновую (около 15%,  $t_K = 30 \dots 180^\circ\text{C}$ ); керосиновую (около 17%,  $t_K = 120 \dots 135^\circ\text{C}$ ); дизельную (около 18%,  $t_K = 180 \dots 350^\circ\text{C}$ ). Жидкий остаток с температурой начала кипения 330 ... 350°C называется мазутом.

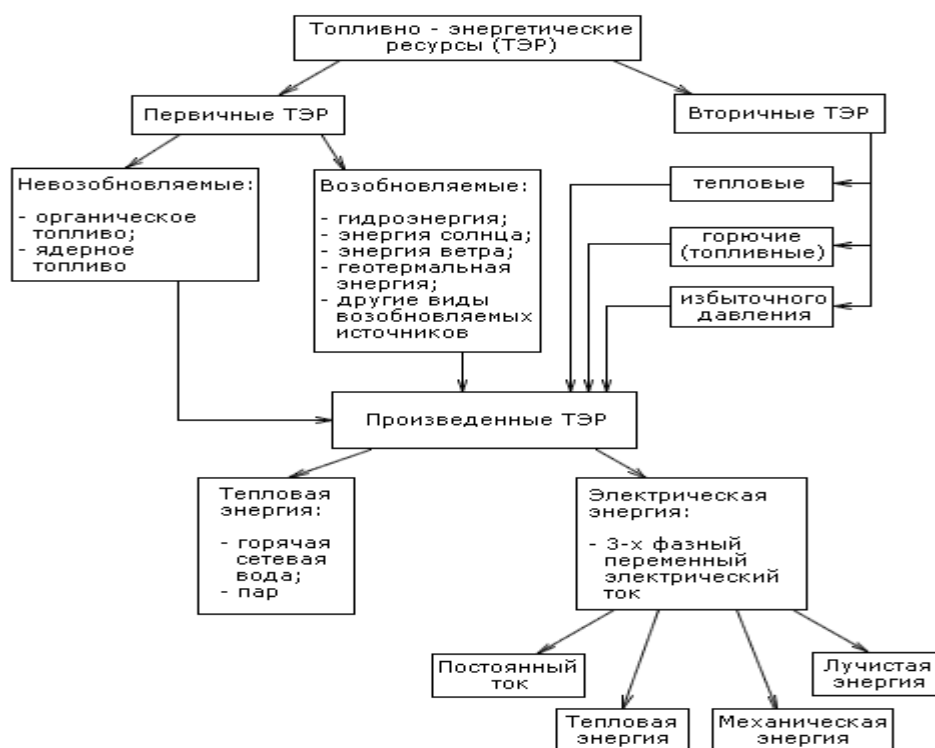
Более ста лет назад был установлен фундаментальный закон физики - закон сохранения энергии: энергия не может быть уничтожена или получена из ничего, она может лишь переходить из одного вида в другой. Частным случаем закона сохранения энергии является 1 закон термодинамики. Он устанавливает взаимную превращаемость всех видов энергии: тепло  $Q$ , сообщенное неизолированной системе, расходуется на увеличение ее внутренней энергии  $\Delta U$  и совершение ею работы  $A$  против внешних сил:  $Q = \Delta U + A$ .

Качество различных видов энергии оценивается **эксергией** - величиной, определяющей максимальную способность материи к совершению работы в таком процессе, конечное состояние которого определяется условиями термодинамического равновесия с окружающей средой.

С точки зрения современной науки, тепловая энергия есть не что иное, как сумма энергий мельчайших частиц (атомов, молекул, электронов), находящихся в состоянии неупорядоченного движения. Порядок просто превратить в хаос, что и происходит при превращении электрической или механической энергии в тепловую. Упорядочить хаос гораздо труднее, на это нужно затратить энергию. Вот почему тепловая

энергия не всегда, но в любом случае не полностью превращается в другие виды энергии. Указанные отличительные особенности тепловой энергии, условия ее превращения в другие виды энергии определяются II законом термодинамики.

Для обеспечения полноценной функциональности энергетической отрасли необходимо учитывать множество факторов, влияющих на ее работу. Оценка инновационных энергетических технологий, основанная на существующих методиках расчета экономической эффективности, является ключевой отправной точкой в определении показателей энергоэффективности любого предприятия. При проведении расчетов для будущего предприятия важно учесть все аспекты его деятельности, чтобы достичь максимальной точности и эффективности.



**Рисунок 2. Топливо-энергетический комплекс**

Оценку эффективности инновационных решений следует проводить на основе анализа инновационного потенциала и динамики развития

инновационной деятельности конкретного предприятия. Основные этапы оценки эффективности инновационных энергосберегающих технологий можно представить следующим образом

1. Выявление проблемы, формулирование целей и задач оценки
2. Разработка плана проведения оценки
3. Выбор методов оценки эффективности, системы показателей комплексной оценки
4. Расчет показателей оценки эффективности на основе выбранных методов
5. Подготовка, согласование и утверждение отчета о проделанной оценке
6. Принятие мер по результатам анализа

После определения целей и задач оценки и разработки плана проведения оценки эффективности инновационных энергосберегающих технологий происходит отбор технологий из числа потенциально возможных, каждая из которых удовлетворяет всем заданным параметрам: экономическим ограничениям, социальным стандартам, экологическим требованиям, времени реализации и т.п. В число рассматриваемых технологий включаются наиболее прогрессивные, технико-экономические показатели которых превосходят или соответствуют лучшим мировым достижениям (не только освоенным, но и намечаемым к выпуску в перспективе).

Оценка экономической эффективности инновационных технологий в энергосбережении основана на сопоставлении сегодняшних капитальных затрат по проекту с окупающими их будущими возвратными денежными потоками. Соизмерение разновременных показателей осуществляется с учетом изменения реальной ценности денежных средств во времени путем приведения (дисконтирования) их к моменту начала реализации инновационного проекта.

Основные принципы комплексной оценки эффективности инновационных энергосберегающих технологий можно сформулировать следующим образом:

1. рассмотрение инновационного проекта энергосбережения на протяжении всего жизненного цикла;
  2. моделирование денежных потоков инновационного энергосберегающего проекта с учетом фактора времени;
  3. учет экономических, технологических, социальных и экологических эффектов от реализации инновационного проекта энергосбережения;
  4. оценка влияния неопределенностей и рисков, сопровождающих реализацию инновационных проектов;
  5. сопоставимость условий сравнения различных проектов ИЭТ.
- Таким образом, в работе комплексную эффективность инновационного энергосберегающего проекта позволяет реализовать системный подход.

Рассмотрим основные ключевые моменты энергосбережения в телекоммуникационных сетях:

### **Архитектурные и строительные решения**

#### **1. Максимальное использование дневного света:**

- Установка больших окон и световых колодцев.
- Использование световых труб и световодов для передачи дневного света вглубь здания.
- Ориентация здания по сторонам света для максимального естественного освещения.

#### **2. Повышение отражающей способности:**

- Белые стены и потолок для улучшения отражения света.
- Использование материалов с высоким коэффициентом отражения.
- Применение отражающих пленок на окнах для увеличения светового потока.



### **3. Оптимальное размещение световых источников:**

- Местное и направленное освещение для минимизации потерь света.
- Использование рефлекторов и зеркал для увеличения эффективности освещения.
- Установка светодиодных светильников с регулируемой яркостью.

### **Освещение**

### **4. Использование осветительных приборов только по необходимости:**

- Таймеры для автоматического включения/выключения освещения.
- Датчики движения и освещенности для автоматического регулирования света.
- Системы дистанционного управления освещением.

### **5. Повышение светотдачи существующих источников:**

- Замена люстр и плафонов на более эффективные.
- Удаление грязи и пыли с осветительных приборов.
- Применение более эффективных отражателей и рассеивателей.

### **6. Замена ламп накаливания на энергосберегающие:**

- Люминесцентные лампы.
- Компактные люминесцентные лампы.
- Светодиодные лампы.

### **7. Применение устройств управления освещением:**

- Датчики движения и акустические датчики.
- Датчики освещенности.
- Таймеры.
- Интеллектуальные системы управления освещением с возможностью настройки сценариев освещения.

### **8. Внедрение автоматизированной системы диспетчерского управления наружным освещением (АСДУ НО):**

- Мониторинг и управление освещением в реальном времени.
- Оптимизация графиков освещения.
- Снижение светового загрязнения.

## **9. Установка интеллектуальных распределённых систем управления освещением:**

- Минимизация затрат на электроэнергию.
- Автоматическая настройка освещения в зависимости от времени суток и присутствия людей.

### **Электропривод**

## **10. Оптимальный подбор мощности электродвигателя:**

- Учет реальной нагрузки.
- Избежание перерасхода энергии.
- Применение высокоэффективных электродвигателей.

## **11. Использование частотно-регулируемого привода (ЧРП):**

- Регулирование скорости и потребления энергии.
- Плавный пуск и остановка для снижения износа оборудования.

### **Электрообогрев и электроплиты**

## **12. Оптимизация работы электроприборов:**

- Установка программируемых термостатов.
- Эффективная теплоизоляция.
- Использование энергоэффективных моделей.
- Автоматическое регулирование температуры в зависимости от внешних условий.

## **Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC)**

## **13. Энергоэффективное проектирование HVAC систем:**

- Использование высокоэффективных котлов и кондиционеров.
- Установка тепловых насосов.
- Применение систем рекуперации тепла.

#### **14. Автоматизация управления HVAC:**

- Датчики температуры и влажности.
- Умные термостаты.
- Системы прогнозирования нагрузки на основе данных о погоде.

#### **15. Оптимизация циркуляции воздуха:**

- Регулярное обслуживание и чистка систем вентиляции.
- Использование рекуператоров тепла.
- Установка вентиляционных решеток и клапанов для равномерного распределения воздуха.

#### **Теплоизоляция**

#### **16. Повышение теплоизоляции здания:**

- Утепление стен, крыши и пола.
- Установка энергосберегающих окон и дверей.
- Использование теплоотражающих покрытий на крыше и стенах.

#### **Энергетический менеджмент**

#### **17. Внедрение систем энергетического мониторинга и управления (EMS):**

- Реальное время мониторинг энергопотребления.
- Анализ и оптимизация использования энергии.
- Ведение энергетических аудитов и отчетов.

#### **18. Разработка и выполнение плана энергосбережения:**

- Обучение персонала методам энергосбережения.
- Установление и отслеживание показателей эффективности.
- Стимулирование сотрудников к предложению идей по энергосбережению.

#### **Возобновляемые источники энергии**

#### **19. Установка солнечных панелей:**

- Генерация электроэнергии для собственного потребления.
- Снижение зависимости от внешних поставок энергии.

- Применение солнечных батарей с высоким КПД.

## **20. Использование ветровой энергии:**

- Установка небольших ветрогенераторов на территории предприятия.

- Применение гибридных систем, сочетающих солнечные и ветровые установки.

## **21. Геотермальная энергия:**

- Использование геотермальных насосов для отопления и охлаждения.

- Применение подземных теплообменников.

## **Дополнительные меры**

## **22. Оптимизация работы серверных и дата-центров:**

- Использование энергоэффективных серверов и оборудования.
- Виртуализация серверов для уменьшения количества физических устройств.

- Применение методов охлаждения с использованием внешнего воздуха (free cooling).

## **23. Энергосберегающие режимы работы офисной техники:**

- Автоматическое выключение или переход в спящий режим при простое.

- Использование ноутбуков вместо настольных ПК.

- Внедрение тонких клиентов.

## **24. Снижение потерь энергии в электросетях:**

- Использование качественных кабелей и проводников.
- Регулярная проверка и обслуживание электрических сетей.
- Установка устройств компенсации реактивной мощности.

## **25. Оптимизация водопотребления:**

- Установка экономичных сантехнических приборов.
- Рециклинг и повторное использование воды.

- Применение систем сбора и использования дождевой воды.

## **Умные системы и IoT**

### **26. Внедрение умных систем и IoT:**

- Мониторинг и управление энергопотреблением в режиме реального времени.
- Оптимизация работы оборудования на основе данных и аналитики.
- Предиктивное обслуживание для предотвращения аварий и простоев.

## **Повышение квалификации персонала**

### **27. Обучение и повышение квалификации персонала:**

- Обучение сотрудников методам энергосбережения и работы с новыми технологиями.
- Проведение регулярных тренингов и семинаров.

## **Применение энергоэффективных материалов и технологий**

### **28. Использование инновационных материалов:**

- Легкие и прочные композитные материалы для строительства.
- Наноматериалы с высокими теплоизоляционными свойствами.
- Энергосберегающие строительные панели.

### **29. Применение энергоэффективных технологий:**

- Технологии пассивного дома (Passivhaus).
- Использование систем накопления энергии.
- Внедрение микрогридов для локального управления энергопотреблением.

## **Управление тепловыми потерями**

### **30. Уменьшение тепловых потерь:**

- Тепловизионные обследования для выявления утечек тепла.
- Герметизация окон, дверей и других конструктивных элементов.
- Использование термостатических клапанов на радиаторах отопления.

## **Энергетические контракты и финансирование**

### **31. Использование энергетических контрактов:**

- Энергосервисные компании (ESCO) для финансирования проектов энергосбережения.
- Разработка и внедрение договоров энергосбережения с поставщиками услуг.
- Привлечение инвестиций в проекты энергоэффективности.

## **Водоподготовка и водоочистка**

### **32. Оптимизация водоподготовки и водоочистки:**

- Энергоэффективные насосные станции.
- Применение мембранных технологий для очистки воды.
- Рециклинг и повторное использование сточных вод.

## **Энергосберегающие технологии для ИТ**

### **33. Применение энергоэффективных технологий в ИТ:**

- Оптимизация серверных ферм.
- Использование облачных технологий для снижения энергопотребления.
- Применение алгоритмов для оптимизации энергопотребления вычислительных ресурсов.

## **Оптимизация логистики и транспортных систем**

### **34. Энергоэффективные транспортные решения:**

- Использование электротранспорта и гибридных автомобилей.
- Оптимизация маршрутов доставки.
- Применение систем управления транспортными потоками.

## **Рекуперация энергии**

### **35. Использование систем рекуперации энергии:**

- Вентиляционные системы с рекуперацией тепла.
- Применение рекуператоров энергии в производственных процессах.

- Использование отработанного тепла для подогрева воды и отопления помещений.

Все эти меры направлены на комплексное улучшение энергоэффективности телекоммуникационных предприятий, сокращение расходов на энергопотребление и снижение воздействия на окружающую среду.

Применение зеленых технологий в телекоммуникационных сетях представляет собой важное направление для снижения экологического воздействия и повышения энергоэффективности сетевой инфраструктуры. Основные направления включают:

**1. Внедрение возобновляемых источников энергии (ВИЭ).** Для обеспечения устойчивости телекоммуникационных сетей и сокращения их углеродного следа используются солнечные панели, ветровые турбины и другие формы ВИЭ. Эти технологии позволяют снизить зависимость от традиционных источников энергии, уменьшить выбросы парниковых газов и снизить эксплуатационные расходы.

**2. Энергоэффективные устройства и оборудование.** Внедрение энергоэффективных решений, таких как оборудование с низким энергопотреблением, системы охлаждения нового поколения и интеллектуальные источники питания, способствует снижению общего потребления энергии. Технологии, такие как оптимизация работы серверов и дата-центров, также играют ключевую роль в улучшении энергоэффективности.

**3. Использование интеллектуальных систем управления.** Применение технологий Smart Grid и систем управления энергопотреблением позволяет оптимизировать распределение энергии, управлять потреблением в реальном времени и минимизировать потери энергии. Эти системы обеспечивают более точное управление нагрузкой и способствуют эффективному использованию доступных ресурсов.

#### **4. Технологии восстановления и переработки энергии.**

Использование технологий для сбора и переработки избыточной энергии, например, из тепла, выделяющегося при работе оборудования, позволяет эффективно использовать ресурсы и уменьшить энергозатраты. Это включает в себя внедрение систем рекуперации и преобразования избыточной энергии в полезные формы.

#### **5. Разработка и внедрение "зеленых" сетевых архитектур.**

Оптимизация сетевых архитектур для уменьшения физического размера и количества оборудования, сокращение потребности в проводных соединениях и переход на более эффективные протоколы связи помогают снизить экологическое воздействие. Эти меры направлены на минимизацию ресурсов, необходимых для функционирования телекоммуникационных сетей.

**6. Использование инновационных методов в проектировании и строительстве инфраструктуры.** Применение принципов экологического проектирования, таких как минимизация воздействия на окружающую среду, использование экологически чистых строительных материалов и технологий, также способствуют сокращению углеродного следа телекоммуникационных сетей.

#### **7. Системы мониторинга и анализа энергоэффективности.**

Внедрение продвинутых систем мониторинга, основанных на аналитике больших данных и искусственном интеллекте, позволяет осуществлять глубокий анализ энергопотребления и выявлять потенциальные возможности для его оптимизации. Эти системы помогают прогнозировать потребности в энергии, выявлять аномалии и предлагать рекомендации для улучшения энергоэффективности.

**8. Климатически адаптированные решения.** Разработка и внедрение решений, адаптированных к климатическим условиям региона, также являются важным направлением. Это включает в себя



использование оборудования, которое может эффективно функционировать при различных температурных режимах, и применение технологий, снижающих потребность в активном охлаждении в условиях высоких температур.

**9. Модернизация существующей инфраструктуры.** Применение зеленых технологий не ограничивается только новыми проектами, но также включает в себя модернизацию и оптимизацию существующих сетей. Обновление старого оборудования на более эффективное, интеграция новых технологий управления и повышения энергоэффективности может значительно снизить воздействие на окружающую среду.

**10. Устойчивое управление отходами и ресурсами.** Важным аспектом является разработка стратегий по утилизации и переработке старого оборудования, а также управление ресурсами, используемыми в процессе эксплуатации. Это включает в себя программы по сбору и переработке электронных отходов, а также использование переработанных материалов в новых устройствах.

**11. Развитие гибридных решений.** Комбинирование различных технологий и источников энергии, таких как солнечные панели и аккумуляторные системы, позволяет создать гибридные решения, которые могут эффективно работать в различных условиях и обеспечить надежность и устойчивость телекоммуникационных сетей.

**12. Образование и обучение.** Важным аспектом является образование и обучение сотрудников в области зеленых технологий. Разработка программ повышения квалификации и внедрение стандартов и практик для обеспечения экологической ответственности в управлении сетями помогает создать осведомленное и подготовленное рабочее окружение.

Эти направления направлены на снижение негативного воздействия телекоммуникационных сетей на окружающую среду, повышение их устойчивости и эффективности, что является неотъемлемой частью стратегии устойчивого развития в сфере информационных технологий, подчеркивают комплексный подход к интеграции зеленых технологий в телекоммуникационные сети, учитывающий не только технические, но и организационные, образовательные и стратегические элементы.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие основные преимущества внедрения возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в телекоммуникационных сетях?
2. Как применение энергоэффективных устройств и оборудования влияет на общий уровень энергопотребления в телекоммуникационных сетях?
3. Какие функции выполняют интеллектуальные системы управления энергопотреблением в рамках телекоммуникационной инфраструктуры?
4. В чем заключается принцип работы технологий восстановления и переработки энергии в телекоммуникационных системах?
5. Как могут быть оптимизированы сетевые архитектуры для уменьшения их экологического воздействия?
6. Какие инновационные методы проектирования и строительства телекоммуникационных сетей способствуют снижению их углеродного следа?
7. Как системы мониторинга и анализа энергоэффективности способствуют улучшению управления энергопотреблением?
8. Почему важно разрабатывать климатически адаптированные решения для телекоммуникационных сетей?
9. В чем заключается роль модернизации существующей инфраструктуры в применении зеленых технологий?

**10.** Как управление отходами и ресурсами в телекоммуникационных сетях связано с принципами устойчивого развития?