

ООО «КОДОФОН-Т»

**Руководство по эксплуатации**  
**ПО для планирования гибридных сетей широкополосного радиодоступа**

Воронеж

2022

## Аннотация

Данный документ предназначен для использования оператором в качестве руководства по применению программного обеспечения для планирования гибридных сетей широкополосного радиодоступа (далее – ПО ПГС). В документе описана последовательность действий оператора по запуску, настройке и управлению программой. Также дано описание порядка работы с пользовательским графическим интерфейсом ПО ПГС.

Настоящее руководство распространяется исключительно на программу и не заменяет учебную, справочную литературу, руководства от производителя по операционной системе и прочие источники информации, освещающие работу с операционной системой и ее графическим пользовательским интерфейсом.

## Содержание

|       |                                                          |    |
|-------|----------------------------------------------------------|----|
| 1     | Назначение программы .....                               | 4  |
| 2     | Условия выполнения программы .....                       | 5  |
| 2.1   | Минимальный состав аппаратных средств .....              | 5  |
| 2.2   | Минимальный состав программных средств.....              | 5  |
| 2.2.1 | Установка виртуальной java-машины.....                   | 5  |
| 2.2.2 | Установка СУБД mySQL.....                                | 7  |
| 2.3   | Требования к персоналу (пользователю) .....              | 7  |
| 3     | Выполнение программы.....                                | 9  |
| 3.1   | Вызов и загрузка .....                                   | 9  |
| 3.2   | Изменение размера шрифта .....                           | 10 |
| 3.3   | Ввод-редактирование общих входных параметров сети .....  | 12 |
| 3.4   | Выбор технологий.....                                    | 13 |
| 3.5   | Редактирование входных параметров отдельных технологий.. | 14 |
| 3.6   | Расчет выходных параметров .....                         | 24 |
|       | Лист регистрации изменений.....                          | 29 |

## **1 Назначение программы**

Программное обеспечение для планирования гибридных сетей широкополосного радиодоступа предназначено для использования в ходе планирования гибридных сетей широкополосного радиодоступа с целью оптимизации таких компромиссных параметров проектируемой системы, как качество связи и экономические расходы. ПО ПГС выполняет расчет параметров цены/качества для технологий передачи данных и их сочетаний, доступных в определенном населенном пункте с учетом значений исходных данных для данного населенного пункта.

Результаты таких расчетов, позволяют определить оптимальное по соотношению цена/качество сочетание технологий (или технологию) передачи данных. По результатам этого выбора будет определен соответствующий комплект поставки оборудования для данного места разворачивания гибридной сети.

## **2 Условия выполнения программы**

### **2.1 Минимальный состав аппаратных средств**

Для выполнения программы требуется следующий минимальный состав используемых технических средств:

- процессор не хуже Intel Core i5-10400F (2,9 ГГц);
- ОЗУ не менее 4 Гб;
- наличие свободного места на жестком диске не менее 500 Мб;
- ОС: Windows или Linux;
- видеокарта с объемом видеопамяти не менее 512 Мб.

### **2.2 Минимальный состав программных средств**

Системные программные средства, используемые ПО ПГС, должны быть представлены локализованной версией операционной системы Windows 7, ее более поздней версии или операционной системы Linux.

Для запуска приложений Java необходимо наличие в системе виртуальной Java-машины JVM (Java Virtual Machine) и установленной СУБД mySQL.

#### **2.2.1 Установка виртуальной java-машины**

Для установки JVM достаточно выполнить загрузку и установку программного пакета JDK (Java Development Kit), в состав которого входит JVM. Загрузка и установка программного пакета JDK выполняется бесплатно с сайта Oracle.

Для установки выполните следующие действия.

Откройте ссылку страницы загрузок сайта Oracle:

<https://www.oracle.com/java/technologies/javase-downloads.html>

На открывшейся странице найдите ссылку «JDK Download». Обращение к этой ссылке переводит на страницу загрузки последней версии программного

пакета JDK. Минимально необходимая версия JVM находится на странице с адресом:

<https://www.oracle.com/java/technologies/javase/javase8u211-later-archive-downloads.html>

В таблице вариантов загрузки найдите файл установки для операционной системы Вашего ПК, и соответствующей разрядности. Например, файл `jdk-8u331-windows-x64.exe` соответствует операционной системе Windows с разрядностью 64. Сделайте клик по данной ссылке, укажите папку загрузки и после окончания загрузки откройте файл.

Произойдет запуск мастера установки. На компьютере под управлением Windows будет создан каталог: `C:\Program Files (x86)\Java\jdk1.8.0_101\`, где C это имя жесткого диска. Если недостаточно места на диске C, то выберите другой диск. Следуйте указаниям мастера установки просто нажимайте кнопки Next (Далее), Install (Пуск/Установка) и Finish (Окончание) в появляющихся на экране окнах. В течение нескольких минут установка программного пакета JDK на компьютер будет завершена.

На следующем этапе установки необходимо задать две системные переменные. Для этого в системе Windows найдите вкладку «Переменные среды», которая имеет два раздела «Переменные среды пользователя» и «Системные переменные».

В версии Windows 10 доступ к данной вкладке осуществляется следующим образом.

Сделайте правый клик по значку «Этот компьютер» на рабочем столе или по файлу «Этот компьютер» в проводнике Windows, далее последовательно открывайте вкладки:

→ Свойства → Дополнительные параметры системы → Переменные среды.

Вкладка «Переменные среды» имеет два раздела: «Переменные среды пользователя» и «Системные переменные».

В разделе «Переменные среды пользователя» создайте переменную CLASSPATH с помощью кнопки «Создать» данного раздела. В качестве

значения этой переменной укажите точку, за которой следует точка с запятой (;).

В разделе «Системные переменные» нажмите кнопку «Создать» и объявите переменную Path. В качестве значения этой переменной укажите путь к каталогу, в который была произведена установка пакета JDK, например, C:\Program Files (x86)\Java\jdk1.8.0\_101. Если переменная Path уже существует, просто добавьте путь к каталогу JDK и точку с запятой в самое начало поля Path. Точка с запятой играет роль разделителя, за которыми могут идти другие каталоги. На этом установка пакета JDK завершена.

Если на Вашем ПК установлена операционная система, отличная от Windows, выполните аналогичные действия в соответствии с правилами работы с установленной операционной системой и ее графическим пользовательским интерфейсом.

### **2.2.2 Установка СУБД mySQL**

Для установки СУБД mySQL достаточно выполнить загрузку свободно распространяемого инсталляционного пакета и его установку с сайта mySQL.

Для установки СУБД выполните следующие действия.

Откройте ссылку страницы загрузок сайта mySQL:

<https://dev.mysql.com/downloads/mysql/>

На открывшейся странице найдите выберите операционную систему Вашего ПК и загрузите инсталляционный пакет СУБД mySQL. Например, файл mysql-8.0.29-winx64.zip соответствует операционной системе Windows с разрядностью 64.

После окончания загрузки откройте файл. Произойдет запуск мастера установки. Следуйте указаниям мастера установки и в течение нескольких минут установка mySQL на компьютер будет завершена.

## **2.3 Требования к персоналу (пользователю)**

Конечный пользователь программы (оператор) должен обладать практическими навыками работы с установленной на ПК операционной системой и ее графическим пользовательским интерфейсом.

Персонал должен быть аттестован на II квалификационную группу по электробезопасности (для работы с конторским оборудованием).

### 3 Выполнение программы

Файлом запуска программы ПО ПГС является файл NetPlanIII.jar, который следует поместить в одной из папок файловой системы ПК. Папка должна иметь полный доступ как для чтения, так и для записи.

#### 3.1 Вызов и загрузка

Для вызова и загрузки программы откройте файл запуска, сделав по нему клик мышью (или двойной клик в зависимости от настроек операционной системы).

На экран будет выведено главное окно программы «ПЛАНИРОВАНИЕ ГИБРИДНОЙ СЕТИ».

Если в процессе загрузки программе не удастся обнаружить установленную на компьютере базу данных, или подключение к обнаруженной базе данных будет неуспешно, то перед выводом главного окна будет выдано предупреждающее сообщение, показанное на рисунке 1. В дальнейшем работа с программой будет возможна только с введенными вручную параметрами.

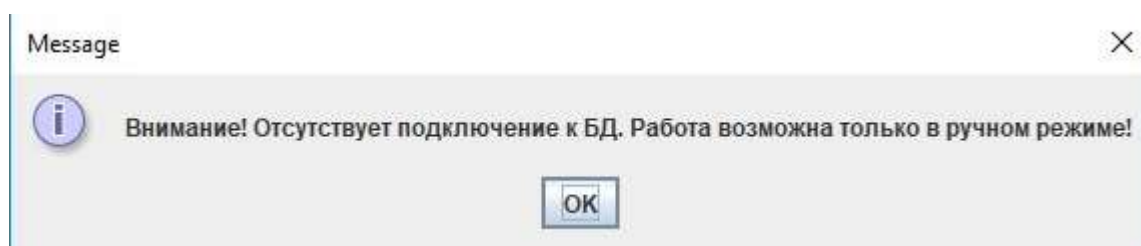


Рисунок 1 – Сообщение об отсутствии подключения к БД

В случае появления данного предупреждения нажмите кнопку ОК этого сообщения,

Главное окно программы «ПЛАНИРОВАНИЕ ГИБРИДНОЙ СЕТИ», показанное на рисунке 2, предоставляет графический пользовательский интерфейс (ГПИ) Java для взаимодействия с пользователем на различных этапах выполнения программы.

Элементы ГПИ главного окна организованы в виде панелей: «ОБЩИЕ ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ ВСЕХ ТЕХНОЛОГИЙ», «ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЙ», «ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ», «Сервисные возможности».

Рисунок 2 – Главное окно программы «Планирование гибридной сети»

### 3.2 Изменение размера шрифта

В ПО ПГС используются средства масштабирования изображения при смене дисплея и при изменении параметра Resolution одного и того же дисплея.

Однако, в некоторых крайних случаях высокого или низкого разрешения монитора диапазона данной регулировки бывает недостаточно.

Для более комфортной работы с программой на панели «Сервисные возможности» главного окна программы добавлены органы управления, позволяющие корректировать размер шрифта: переключатель с множеством состояний (JComboBox) и кнопка «Изменить размер шрифта» (JButton).

В окне переключателя JComboBox показан текущий размер шрифта, установленный для программы в ходе предыдущих сеансов работы. Кнопка «Изменить размер шрифта» изначально не активна.

Рисунок 3 – Главное окно программы с открывшейся панелью переключателя размера шрифта

Чтобы изменить размер шрифта нажмите треугольник переключателя размера шрифта. Откроется панель переключателя со списком возможных значений, как показано на рисунке 3. Выберите новое значение размера шрифта, установив его на панели переключателя JComboBox. После этого кнопка «Изменить размер шрифта» станет активной. Для сохранения выбранного значения нажмите на нее. При этом новое значение размера шрифта запишется в таблицу базы данных. Для применения введенных изменений закройте главное окно программы и все открытые ранее дополнительные окна. Снова запустите программу, открыв файл запуска. В процессе запуска новое значение размера шрифта считывается из таблицы база данных. Если база данных при запуске программы не обнаружена, то устанавливается размер шрифта по умолчанию: 15 pt.

### 3.3 Ввод-редактирование общих входных параметров сети

На панели «ОБЩИЕ ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ ВСЕХ ТЕХНОЛОГИЙ» главного окна ПО ПГС (см. рисунок 4) размещены:

- названия общих параметров в не редактируемых текстовых полях;
- значения общих параметров в редактируемых текстовых полях;
- кнопки:
  - «Загрузить общие параметры»;
  - «Сохранить общие параметры»;
  - «Загрузить значения общих параметров по умолчанию».

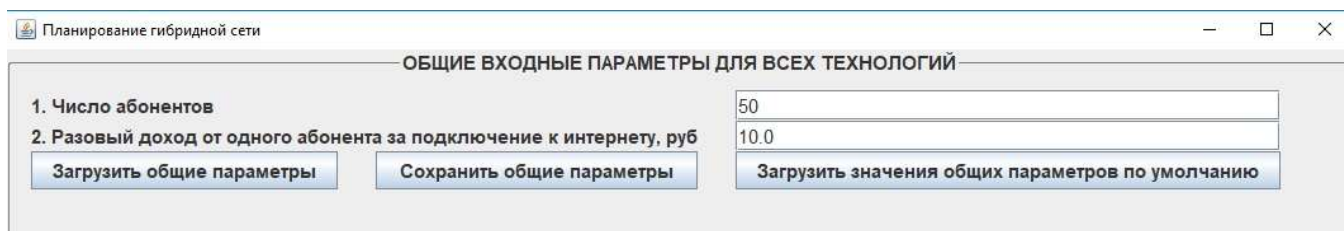


Рисунок 4 – Панель редактирования общих входных параметров

В первоначально открывающемся окне показаны значения общих входных параметров, по умолчанию загружаемые из таблицы базы данных, сохраненные во время предыдущих сеансов работы. Если по какой-либо причине загрузка не удалась, то на панель выводятся тестовые значения, содержащиеся в тексте программы.

Редактирование может быть выполнено изменением каждого значения в соответствующем текстовом поле.

В таблице базы данных постоянно хранятся 2 набора общих параметров.

Набор “по умолчанию”, который не может быть изменен, но может быть в любой момент загружен и использован в расчетах. Для этого требуется нажать кнопку «Загрузить значения общих параметров по умолчанию». В результате этого действия общие параметры будут загружены из таблицы базы данных,

отображены в соответствующих полях ввода и могут быть применены для расчетов.

Вторым набором входных параметров является редактируемый пользовательский набор. Его пользователь в любой момент может изменять, сохранять для последующих сеансов работы, загружать предыдущий сохраненный вариант. Для загрузки предыдущего сохраненного варианта общих параметров требуется нажать кнопку «Загрузить общие параметры». В результате этого действия общие параметры будут загружены из таблицы базы данных, отображены в соответствующих полях ввода и могут быть применены для расчетов. Для сохранения текущего варианта общих параметров требуется нажать кнопку «Сохранить общие параметры». В результате этого действия общие параметры будут сохранены в таблице базы данных.

### 3.4 Выбор технологий

Панель «Выбор технологий», показанная на рисунке 5, содержит перечень названий всевозможных технологий передачи данных, которые могут быть выбраны для рассмотрения в какой-либо конкретной точке установки сетевого оборудования.

Рисунок 5 – Панель «Выбор технологий»

Слева от названия каждой из технологий имеется флажок (переключатель с двумя состояниями) выбора данной технологии. Справа от названия каждой технологии располагается кнопка «Входные параметры».

Для выбора технологий, расчет параметров которых следует выполнить, установите метки в соответствующих флажках.

На панели «Выбор технологий» имеются также кнопки «Определить актуальные технологии» и «Выбрать все».

Существуют три варианта выбора перечня технологий для последующего расчета параметров.

Можно принудительно рассчитать параметры для всех технологий. Для этого требуется вручную установить флажки в переключателях для всех технологий. Также можно нажать кнопку «Выбрать все», в результате чего флажки в переключателях для всех технологий будут установлены автоматически.

Для расчета параметров произвольного набора технологий, требуется вручную установить флажки в переключателях, соответствующих интересующим технологиям.

При нажатии кнопки «Определить актуальные технологии» будет произведен автоматический выбор набора наиболее предпочтительных технологий, с учетом предварительно введенных общих параметров. После чего будут автоматически установлены флажки в переключателях, соответствующих технологиям из данного набора. Флажки, соответствующие технологиям, не входящим в этот набор, будут сняты.

### **3.5 Редактирование входных параметров отдельных технологий**

Для просмотра и редактирования входных параметров какой-либо из технологий нажмите кнопку «Входные параметры» соответствующей технологии при установленной метке соответствующего флажка. В результате откроется окно редактирования входных параметров «ТЕХНОЛОГИЯ \_\_\_\_\_. ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ», где \_\_\_\_\_ – название технологии.

В верхней части окна редактирования отдельных технологий расположены кнопки сохранения и загрузки параметров. Этот блок представлен на рисунке 6.

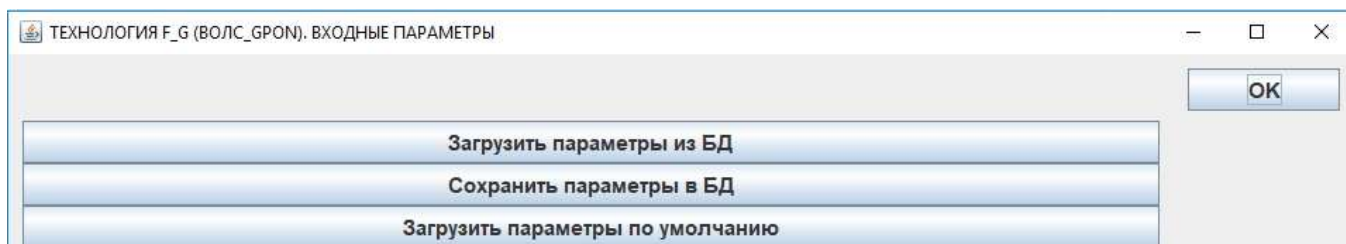


Рисунок 6 – Кнопки сохранения и загрузки параметров технологий

В первоначально открывающемся окне редактирования отдельных технологий показаны значения параметров, по умолчанию загружаемые из таблиц базы данных, сохраненные во время предыдущих сеансов работы. Если по какой-либо причине загрузка не удалась, то на панель выводятся тестовые значения, содержащиеся в тексте программы.

Редактирование параметров может быть выполнено изменением каждого значения в соответствующем текстовом поле.

В таблицах базы данных постоянно хранятся 2 набора параметров для каждой из технологий.

Набор “по умолчанию”, который не может быть изменен, но может быть в любой момент загружен и использован в расчетах. Для этого требуется нажать кнопку «Загрузить параметры по умолчанию». В результате этого действия параметры данной технологии будут загружены из таблиц базы данных, отображены в соответствующих полях ввода окна редактирования технологии и могут быть применены для расчетов.

Вторым набором входных параметров технологий является редактируемый пользовательский набор. Его пользователь в любой момент может изменять, сохранять для последующих сеансов работы или загружать предыдущий сохраненный вариант. Для загрузки предыдущего сохраненного варианта параметров требуется нажать кнопку «Загрузить параметры из БД». В результате этого действия параметры для данной технологии будут загружены из таблиц базы данных, отображены в соответствующих полях ввода окна редактирования технологии и могут быть применены для расчетов.

Для сохранения текущего варианта параметров технологии требуется нажать кнопку «Сохранить параметры в БД». В результате этого действия параметры конкретной технологии будут сохранены в таблице базы данных и станут доступны для последующего использования.

Также существует возможность ручного редактирования параметров технологий. Для этого требуется вручную внести изменения параметров в соответствующих окнах редактирования после чего последовательно нажать экранные кнопки «Сохранить параметры в БД» и «ОК».

Вид окон редактирования входных параметров «ТЕХНОЛОГИЯ \_\_\_\_\_. ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ» показан на рисунках 7-15.

ТЕХНОЛОГИЯ F\_G (ВОЛС\_GPON). ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

ОК

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Загрузить параметры из БД        |  |
| Сохранить параметры в БД         |  |
| Загрузить параметры по умолчанию |  |

1. Пропускная способность транспортной сети, Мбит/с
2. Средняя задержка пакета данных, мс

ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА CAPEX

3. Плата оператору магистральной сети за подключение, руб
4. Расстояние от точки входа в магистральную сеть до сети GPON, км
5. Стоимость 1 км транспортного кабеля ВОЛС, руб/км
6. Стоимость работ по прокладке 1 км транспортного кабеля ВОЛС, руб/км
7. Стоимость оборудования и работ категории F\_G (без стоимости кабеля и его прокладки), руб
8. Среднее расстояние от точки входа в сеть до терминалов всех абонентов, км
9. Стоимость 1 км кабеля GPON для подсоединения терминалов абонентов к транспортной линии, руб/км
10. Стоимость работ по прокладке 1 км кабеля GPON к абонентским домохозяйствам, руб/км
11. Стоимость оборудования распределительной сети GPON и работ (без учета кабеля и его прокладки), руб
12. Стоимость абонентских линий и оборудования (на одного абонента), руб
13. Стоимость подключения абонента, руб
14. Другие капитальные затраты, руб

ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА OPEX

15. Средняя плата оператору магистральной сети за 1 Мбит/сек в месяц, руб/мес
16. Операционные расходы на обслуживание сети, руб/мес
17. Ежемесячная плата за электроэнергию, руб/мес
18. Ежемесячная стоимость аренды земли и сооружений, руб/мес
19. Тариф для абонента, руб/мес
20. Другие операционные расходы, руб/мес

Рисунок 7 – Окно параметров технологии F\_G

ТЕХНОЛОГИЯ F\_W (ВОЛС\_WiFi). ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

OK

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Загрузить параметры из БД        |  |
| Сохранить параметры в БД         |  |
| Загрузить параметры по умолчанию |  |

1. Пропускная способность транспортной сети, Мбит/с 1000.0

2. Средняя задержка пакета данных, мс 100.0

**ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА CAPEX**

3. Плата оператору магистральной сети за подключение, руб 10000.0

4. Расстояние от точки входа в магистральную сеть до сети WiFi, км 1.5

5. Стоимость 1 км транспортного кабеля ВОЛС, руб/км 50000.0

6. Стоимость работ по прокладке 1 км транспортного кабеля ВОЛС, руб/км 150000.0

7. Стоимость оборудования и работ категории F\_W (без учета кабеля), руб 519170.0

8. Стоимость оборудования F и работ, руб 87730.0

9. Стоимость абонентского оборудования (на одного абонента), руб 8500.0

10. Стоимость подключения абонента, руб 3000.0

11. Плата за услуги по получению частотного присвоения (WiFi), руб 50000.0

12. Другие капитальные затраты, руб 0.0

**ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА OPEX**

13. Средняя плата оператору магистральной сети за 1 Мбит/сек в месяц, руб/мес 211.0

14. Операционные расходы на обслуживание сети, руб/мес 400.0

15. Ежемесячная плата за использование частот, руб/мес 40.0

16. Ежемесячная плата за электроэнергию, руб/мес 300.0

17. Ежемесячная стоимость аренды земли и сооружений, руб/мес 200.0

18. Тариф для абонента, руб/мес 1500.0

19. Другие операционные расходы, руб/мес 0.0

Рисунок 8 – Окно параметров технологии F\_W

ТЕХНОЛОГИЯ W\_W (WiFi\_WiFi). ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

OK

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Загрузить параметры из БД        |  |
| Сохранить параметры в БД         |  |
| Загрузить параметры по умолчанию |  |

1. Пропускная способность транспортной сети, Мбит/с 300.0

2. Средняя задержка пакета данных, мс 100.0

**ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА CAPEX**

3. Плата оператору магистральной сети за подключение, руб 10000.0

4. Стоимость оборудования и работ категории W\_W, руб 560970.0

5. Стоимость радиомоста W и работ, руб 196561.0

6. Стоимость абонентского оборудования (на одного абонента), руб 8500.0

7. Стоимость подключения абонента, руб 3000.0

8. Плата за услуги по получению частотного присвоения, руб 50000.0

9. Другие капитальные затраты, руб 0.0

**ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА OPEX**

10. Средняя плата оператору магистральной сети за 1 Мбит/сек в месяц, руб/мес 211.0

11. Операционные расходы на обслуживание сети, руб/мес 400.0

12. Ежемесячная плата за использование частот, руб/мес 40.0

13. Ежемесячная плата за электроэнергию, руб/мес 300.0

14. Ежемесячная стоимость аренды земли и сооружений, руб/мес 200.0

15. Тариф для абонента, руб/мес 1500.0

16. Другие операционные расходы, руб/мес 0.0

Рисунок 9 – Окно параметров технологии W\_W

ТЕХНОЛОГИЯ W\_G (WIFI\_GPON). ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

OK

Загрузить параметры из БД

Сохранить параметры в БД

Загрузить параметры по умолчанию

1. Пропускная способность транспортной сети, Мбит/с 300.0

2. Средняя задержка пакета данных, мс 100.0

ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА CAPEX

3. Плата оператору магистральной сети за подключение, руб 10000.0

4. Стоимость оборудования и работ категории W\_G, руб 310134.0

5. Стоимость радиомоста W\_G и работ, руб 105030.0

6. Среднее расстояние от точки входа в сеть GPON до терминала абонента, км 0.16

7. Стоимость 1 км кабеля GPON для подсоединения терминалов абонентов, руб/км 25000.0

8. Стоимость работ по прокладке 1 км кабеля GPON к абонентским домохозяйствам, руб/км 80000.0

9. Стоимость оборудования распределительной сети GPON и работ (без учета кабеля), руб 189000.0

10. Стоимость абонентских линий и оборудования (на одного абонента), руб 7932.0

11. Стоимость подключения абонента P\_(подкл.абон), руб 1500.0

12. Плата за услуги по получению частотного присвоения, руб 50000.0

13. Другие капитальные затраты, руб 0.0

ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА OPEX

14. Средняя плата оператору магистральной сети за 1 Мбит/сек в месяц, руб/мес 211.0

15. Операционные расходы на обслуживание сети W\_G, руб/мес 300.0

16. Ежемесячная плата за использование частот, руб/мес 40.0

17. Ежемесячная плата за электроэнергию, руб/мес 300.0

18. Ежемесячная стоимость аренды земли и сооружений, руб/мес 200.0

19. Тариф для абонента, руб/мес 1500.0

20. Другие операционные расходы, руб/мес 0.0

Рисунок 10 – Окно параметров технологии W\_G

ТЕХНОЛОГИЯ S\_W (Спут\_WiFi). ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

— □ ×

OK

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Загрузить параметры из БД        |  |
| Сохранить параметры в БД         |  |
| Загрузить параметры по умолчанию |  |

1. Пропускная способность транспортной сети S\_W, Мбит/с
2. Средняя задержка пакета данных в технологии S\_W, мс

ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА CAPEX

3. Плата оператору магистральной сети за подключение, руб
4. Стоимость оборудования и работ категории S\_W, руб
5. Стоимость абонентского оборудования (на одного абонента), руб/мес
6. Стоимость подключения абонента, руб
7. Плата за услуги по получению частотного присвоения, руб
8. Другие капитальные затраты, руб

ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА OPEX

9. Средняя плата оператору магистральной сети за 1 Мбит/сек в месяц, руб/мес
10. Тариф спутникового оператора, руб/мес
11. Операционные расходы на обслуживание сети, руб/мес
12. Ежемесячная плата за использование частот, руб/мес
13. Ежемесячная плата за электроэнергию, руб/мес
14. Ежемесячная стоимость аренды земли и сооружений, руб/мес
15. Тариф для абонента, руб/мес
16. Другие операционные расходы, руб/мес

Рисунок 11 – Окно параметров технологии S\_W

ТЕХНОЛОГИЯ A\_W (Cot\_WiFi). ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

OK

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Загрузить параметры из БД        |  |
| Сохранить параметры в БД         |  |
| Загрузить параметры по умолчанию |  |

1. Пропускная способность транспортной сети, Мбит/с 100.0

2. Средняя задержка пакета данных в технологии A\_W, мс 100.0

**ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА CAPEX**

3. Плата оператору магистральной сети за подключение, руб 0.0

4. Стоимость оборудования и работ категории A\_W, руб 506370.0

5. Стоимость абонентского оборудования (на одного абонента), руб 8500.0

6. Стоимость подключения абонента, руб 3000.0

7. Плата за услуги по получению частотного присвоения, руб 5000.0

8. Другие капитальные затраты, руб 0.0

**ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА OPEX**

9. Средняя плата оператору магистральной сети за 1 Мбит/сек в месяц, руб/мес 0.0

10. Тариф сотового оператора для абонента, руб/мес 600.0

11. Количество сим-карт. 4.0

12. Операционные расходы на обслуживание сети, руб/мес 400.0

13. Ежемесячная плата за использование частот, руб/мес 40.0

14. Ежемесячная плата за электроэнергию, руб/мес 300.0

15. Ежемесячная стоимость аренды земли и сооружений, руб/мес 200.0

16. Тариф для абонента, руб/мес 1500.0

17. Другие операционные расходы, руб/мес 0.0

Рисунок 12 – Окно параметров технологии A\_W

ТЕХНОЛОГИЯ AS\_W (СотСпут\_WiFi). ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

OK

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Загрузить параметры из БД        |  |
| Сохранить параметры в БД         |  |
| Загрузить параметры по умолчанию |  |

1. Пропускная способность транспортной сети, Мбит/с 200.0

2. Средняя задержка пакета данных, мс 800.0

**ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА CAPEX**

3. Плата оператору магистральной сети за подключение, руб 0.0

4. Стоимость оборудования и работ категории AS\_W, руб 1156370.0

5. Стоимость абонентского оборудования (на одного абонента), руб 8500.0

6. Стоимость подключения абонента, руб 3000.0

7. Плата за услуги по получению частотного присвоения, руб 50000.0

8. Другие капитальные затраты, руб 8.0

**ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА OPEX**

9. Средняя плата оператору магистральной сети за 1 Мбит/сек в месяц , руб/мес 0.0

10. Тариф спутникового оператора, руб/мес 13500.0

11. Тариф сотового оператора для абонента, руб/мес 600.0

12. Количество сим-карт. 4.0

13. Операционные расходы на обслуживание сети, руб/мес 400.0

14. Ежемесячная плата за использование частот, руб./мес 40.0

15. Ежемесячная плата за электроэнергию, руб/мес 300.0

16. Ежемесячная стоимость аренды земли и сооружений, руб/мес 200.0

17. Тариф для абонента, руб/мес 1500.0

18. Другие операционные расходы, руб/мес 0.0

Рисунок 13 – Окно параметров технологии AS\_W

ТЕХНОЛОГИЯ А\_Е (Cot\_Ethernet). ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

OK

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Загрузить параметры из БД        |  |
| Сохранить параметры в БД         |  |
| Загрузить параметры по умолчанию |  |

1. Пропускная способность транспортной сети, Мбит/с 100.0

2. Средняя задержка пакета данных технологии А\_Е, мс 100.0

**ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА CAPEX**

3. Плата оператору магистральной сети за подключение, руб 0.0

4. Стоимость оборудования и работ категории А\_Е, руб 27500.0

5. Стоимость абонентского оборудования (на одного абонента), руб 1000.0

6. Стоимость подключения абонента, руб 2660.0

7. Другие капитальные затраты, руб 0.0

**ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА OPEX**

8. Средняя плата оператору магистральной сети за 1 Мбит/сек в месяц, руб/мес 0.0

9. Тариф сотового оператора для абонента, руб/мес 600.0

10. Количество сим-карт. 2.0

11. Операционные расходы на обслуживание сети, руб/мес 200.0

12. Ежемесячная плата за электроэнергию, руб/мес 0.0

13. Ежемесячная стоимость аренды земли и сооружений, руб/мес 0.0

14. Тариф для абонента, руб/мес 1500.0

15. Другие операционные расходы, руб/мес 0.0

Рисунок 14 – Окно параметров технологии А\_Е

ТЕХНОЛОГИЯ S\_E (Спут\_Ethernet). ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

OK

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Загрузить параметры из БД        |  |
| Сохранить параметры в БД         |  |
| Загрузить параметры по умолчанию |  |

1. Пропускная способность транспортной сети S\_E, Мбит/с
2. Средняя задержка пакета данных в технологии S\_E, мс

**ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА CAPEX**

3. Плата оператору магистральной сети за подключение, руб
4. Стоимость оборудования и работ категории S\_(Ka/Ku), руб
5. Стоимость абонентского оборудования (на одного абонента), руб
6. Стоимость подключения абонента, руб
7. Другие капитальные затраты, руб

**ПАРАМЕТРЫ ДЛЯ РАСЧЕТА OPEX**

8. Средняя ежемесячная плата оператору магистральной сети за 1 Мбит/сек, руб/мес
9. Тариф спутникового оператора, руб/мес
10. Операционные расходы на обслуживание сети, руб/мес
11. Ежемесячная плата за электроэнергию, руб/мес
12. Ежемесячная стоимость аренды земли и сооружений, руб/мес
13. Тариф для абонента, руб./мес
14. Другие операционные расходы, руб/мес

Рисунок 15 – Окно параметров технологии S\_E

### 3.6 Расчет выходных параметров

После того, как установлены общие входные параметры сети, выбраны технологии и определены их входные параметры, может быть выполнен расчет выходных параметров.

Для удобства и наглядности просмотра результатов расчетов в программе предусмотрен режим ранжирования.

Для выбора режима ранжирования:

- перейдите в главное окно программы, установите метку во флажке «Ранжирование» на панели «Выходные параметры» (при этом автоматически включится выпадающий список «Параметр ранжирования»);
- сделайте клик мышью по треугольничку в правой части выпадающего списка «Параметр ранжирования», в раскрывшемся списке (см.

рисунок 16) выделите необходимый параметр ранжирования (перемещением мыши) и, сделав клик, установите данный параметр в окошке переключателя.

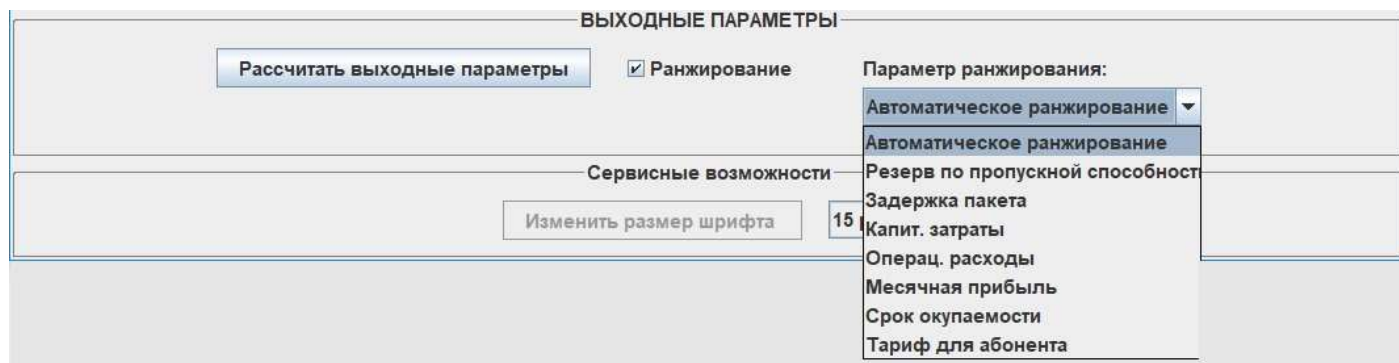


Рисунок 16 – Выбор параметров ранжирования

Для расчета выходных параметров без ранжирования следует снять метку во флажке «Ранжирование» на панели «Выходные параметры» (при этом автоматически отключится выпадающий список «Параметр ранжирования»)

В режиме ранжирования после расчета выходных параметров все технологии ранжируются от лучшей к худшей. Ранжирование может осуществляться по каждому из выходных параметров.

Если ранжирование осуществляется по резерву пропускной способности, то лучшей считается технология с максимальным резервом пропускной способности.

Если ранжирование осуществляется по средней задержке пакета, то лучшей считается технология с минимальной средней задержкой.

Если ранжирование осуществляется по капитальным затратам или операционным расходам, то лучшей считается технология с минимальными затратами или расходами.

Если ранжирование осуществляется по месячной прибыли, то лучшей считается технология с максимальной прибылью.

Если ранжирование осуществляется по сроку окупаемости, то лучшей считается технология с минимальным сроком окупаемости.

Если ранжирование осуществляется по совокупному месячному доходу от одного абонента (тарифу для абонента), то лучшей считается технология с минимальным значением этого параметра.

Также возможно осуществить автоматическое ранжирование. В этом случае исключаются из рассмотрения технологии, дающие отрицательные ключевые показатели (например, прибыль или резерв пропускной способности), оставшиеся технологии ранжируются по сроку окупаемости, исключаются из рассмотрения технологии со сроком окупаемости более двух лет, выбираются максимально три технологии с минимальным сроком окупаемости.

Для расчета выходных параметров выбранных технологий нажмите кнопку «Рассчитать выходные параметры» на панели «Выходные параметры» главного окна. В результате будет выполнен расчет, после чего откроется окно выходных параметров выбранных технологий, показанное на рисунке 17.

| Выходные параметры технологий                                                  |            |                                                  |                                       |              |                                    |                               |                  |                       |                             |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------|------------------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Число абонентов: 50. Требуемая суммарная пропускная способность: 58,25 Мбит/с. |            |                                                  |                                       |              |                                    |                               |                  |                       |                             |
| №                                                                              | Технология | Пропускная способность транспортной сети, Мбит/с | Резерв пропускной способности, Мбит/с | Задержка, мс | Капитальные затраты, руб           | Операционные расходы, руб/мес | Прибыль, руб/мес | Срок окупаемости, мес | Тариф для абонента, руб/мес |
| 1                                                                              | F_W        | 1000                                             | 942                                   | 100          | 1541900                            | 13230                         | 61770            | 25                    | 1500                        |
| 2                                                                              | F_G        | 1000                                             | 942                                   | 5            | 2263299                            | 13090                         | 61910            | 37                    | 1500                        |
| 3                                                                              | W_G        | 300                                              | 242                                   | 100          | 1975764                            | 13130                         | 61870            | 32                    | 1500                        |
| 4                                                                              | W_W        | 300                                              | 242                                   | 100          | 1392531                            | 13230                         | 61770            | 23                    | 1500                        |
| 5                                                                              | AS_W       | 200                                              | 142                                   | 800          | 1781378                            | 16840                         | 58160            | 31                    | 1500                        |
| 6                                                                              | S_E        | 100                                              | 42                                    | 800          | 2530000                            | 162200                        | 12800            | 198                   | 3500                        |
| 7                                                                              | A_E        | 100                                              | 42                                    | 100          | 1558000                            | 60200                         | 14800            | 106                   | 1500                        |
| 8                                                                              | A_W        | 100                                              | 42                                    | 100          | 1086370                            | 3340                          | 71660            | 16                    | 1500                        |
| 9                                                                              | S_W        | 100                                              | 42                                    | 800          | 1772178                            | 14440                         | 60560            | 30                    | 1500                        |
| СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ                                                      |            |                                                  |                                       |              |                                    |                               |                  |                       |                             |
| Выбрать тип файла: *.xls                                                       |            |                                                  |                                       |              | Показать спецификацию оборудования |                               |                  |                       |                             |

Рисунок 17 – Выходные параметры технологий

В верхней части окна показаны общие параметры сети: число абонентов и требуемая средняя суммарная пропускная способность.

Требуемая средняя суммарная пропускная способность рассчитывается по следующей эмпирической формуле (полученной на основе статистических исследований действующих сетей):

$$C = C_0 + 1.7 * (N - 1)^{(4/5)}, \text{ Мбит/с}$$

где N – число абонентов в сети,  $C_0$  – пропускная способность для случая, когда сеть состоит из одного абонента  $N=1$ . Параметр  $C_0=20$  Мбит/с.

В средней части окна расположена таблица выходных параметров выбранных технологий, полученных в результате расчета. Строка заголовков столбцов таблицы включает заголовки: столбца нумерации, столбца названия технологии и названия выходных параметров технологий:

- пропускная способность транспортной сети;
- резерв пропускной способности;
- задержка пакета;
- капитальные затраты;
- операционные расходы;
- месячная прибыль;
- срок окупаемости;
- месячный тариф для абонента.

В нижней части окна «Выходные параметры технологий» расположена панель отображения спецификации оборудования. На панели имеются переключатель «Выбрать тип файла» и кнопка «Показать спецификацию оборудования».

Для отображения спецификации для определенной технологии необходимо нажатием левой кнопки мыши выделить требуемую технологию в таблице выходных параметров технологий, из выпадающего списка «Выбрать тип файла» выбрать формат выходного файла и нажать экранную кнопку «Показать спецификацию оборудования».

После нажатия экранной кнопки «Показать спецификацию оборудования» осуществляется запуск приложения Excel из пакета MS Office. И в нем открывается шаблон спецификации оборудования для выбранной технологии. Пример спецификации для технологии F\_G показан на рисунке 18.

Файл

Главная

Вставка

Разметка страницы

Формулы

Данные

Рецензирование

Вид

Настройки

Справка

Команда

Помощник

Разверну

Вставить

Буфер обмена

Шрифт

Выравнивание

Число

Стили

Ячейки

Редактирование

Times New Roman

14

Ж

К

Ч

Общий

Условное форматирование

Вставить

Удалить

Формат

А50

Расчет стоимости комплекта оборудования категории F-W

| Категория / подкатегория | Состав оборудования, основных материалов, работ                                                | Кол-во | Р-сть | Стоимость за единицу, руб. с НДС | Итого стоимость, руб. с НДС |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|----------------------------------|-----------------------------|
| F-W                      | Телекоммуникационный шкаф с электрооборудованием и эл.счетчиком (сборка КРД 1 ПИЯМ.464422.010) | 1      | шт.   | 777,00                           | 31 200,00                   |
|                          | Агрегатор - маршрутизатор AM-5-S-2A                                                            | 1      | шт.   | 22 100,00                        | 22 100,00                   |
|                          | Маршрутизатор MikroTik RB4011IGS-RM                                                            | 1      | шт.   | 19 780,80                        | 19 780,80                   |
|                          | КДФ РmP 2x2 005/19/120                                                                         | 1      | шт.   | 31 872,10                        | 31 872,10                   |
|                          | ШРКДФ РmP 2x2 002/16/90                                                                        | 1      | шт.   | 26 418,60                        | 26 418,60                   |
|                          | КДФ Р2P 2x2 005/34                                                                             | 1      | шт.   | 74 880,00                        | 74 880,00                   |
|                          | Опора типа СВ-164                                                                              | 1      | шт.   | 100 000,00                       | 100 000,00                  |
|                          | Подключение 220В                                                                               | 1      | шт.   | 15 000,00                        | 15 000,00                   |
|                          | ПНР, СМР, ПНР                                                                                  | 1      | шт.   | 20 000,00                        | 20 000,00                   |
|                          | Итого по категории W                                                                           |        |       |                                  | 341 261,80                  |

Расчет стоимости комплекта радиомоста категории F

|                             |                                                                                                |   |       |            |            |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|------------|------------|
| Радиомост F                 | Телекоммуникационный шкаф с электрооборудованием и эл.счетчиком (сборка КРД 1 ПИЯМ.464422.010) | 1 | шт.   | 31 200,00  | 31 200,00  |
|                             | Маршрутизатор MikroTik RB4011IGS-RM                                                            | 1 | шт.   | 19 780,80  | 19 780,80  |
|                             | Оптический кросс типа ШКОН-МПА/2-8-SC-4-SC/APC-4-SC/APC CSD                                    | 1 | шт.   | 1 000,00   | 1 000,00   |
|                             | Комплект SFP модулей (2 шт) типа SFP-модуль MikroTik S-2553LC20D                               | 1 | комп. | 5 100,00   | 5 100,00   |
|                             | Оптический патч-корд типа LC-SC (UPC) 1m                                                       | 1 | шт.   | 300,00     | 300,00     |
|                             | Оптический патч-корд типа LC-SC (UPC) 10m                                                      | 1 | шт.   | 350,00     | 350,00     |
|                             | Опора типа СВ-164                                                                              | 1 | шт.   | 100 000,00 | 100 000,00 |
|                             | Подключение 220В                                                                               | 1 | шт.   | 15 000,00  | 15 000,00  |
|                             | КДФ Р2P 2x2 005/34                                                                             | 1 | шт.   | 74 880,00  | 74 880,00  |
|                             | ПНР, СМР, ПНР                                                                                  | 1 | шт.   | 20 000,00  | 20 000,00  |
| Итого радиомост категории F |                                                                                                |   |       | 267 610,80 |            |

Расчет стоимости линии ВОЛС

|            |                                                                                      |     |     |            |           |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|------------|-----------|
| Линия ВОЛС | Прокладка ВОК типа ДПОМ-II-08Y-4nH подвесом на опорах Горсвет, включая стоимость ВОК | 0,5 | км. | 130 000,00 | 65 000,00 |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|------------|-----------|

Абонентское оборудование типа W:

|             |                              |   |     |          |          |
|-------------|------------------------------|---|-----|----------|----------|
| Аб.терминал | МikroTik SXT 2               | 1 | шт. | 6 000,00 | 6 000,00 |
| Аб.терминал | МikroTik SXT 5               | 1 | шт. | 4 500,00 | 4 500,00 |
| Мачта       | Мачта М45D3 составная 3x1,5м | 1 | шт. | 3 000,00 | 3 000,00 |

Абонентское оборудование типа E:

|             |                          |   |     |          |          |
|-------------|--------------------------|---|-----|----------|----------|
| WiFi роутер | XIAOMI Mi WiFi Router 4C | 1 | шт. | 1 000,00 | 1 000,00 |
|-------------|--------------------------|---|-----|----------|----------|

Расчет стоимости абонентского подключения

|           |                                       |    |     |          |        |
|-----------|---------------------------------------|----|-----|----------|--------|
| Абонент W | Монтаж трубостойки                    | 1  | шт. | 700,00   | 700,00 |
|           | Монтаж аб.оборудования типа W         | 1  | шт. | 700,00   | 700,00 |
|           | Монтаж аб.оборудования типа E         | 1  | шт. | 300,00   | 300,00 |
|           | Прокладка кабеля FTP5e с вводом в дом | 50 | шт. | 18,00    | 900,00 |
|           | ПНР, сдача сервиса                    | 1  | шт. | 400,00   | 400,00 |
| Итого:    |                                       |    |     | 3 000,00 |        |

Diagram illustrating the network topology and equipment placement for the F-W and F categories.

The diagram shows a central router (MikroTik RB4011IGS-RM) connected to a fiber optic network (ВОЛС) and a local area network (LAN). The router is connected to a fiber optic network (ВОЛС) via a fiber optic cable (FC) and a fiber optic patch cord (LC-SC). The router is also connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch cord (LC-SC) and a patch cord (LC-SC). The router is connected to a local area network (LAN) via a patch

Рисунок 18 – Вид шаблона спецификации оборудования для технологии F\_G

При необходимости спецификацию можно скорректировать и сохранить этот файл под своим наименованием, используя штатные опции программы Excel пакета MS Office.

## Лист регистрации изменений

[illegible]