



**Программный модуль для расчета потерь по напряжению в
распределенной линии нагруженной абонентскими вызывными
панелями системы селекторной связи ROXTON**

ПМ ROXTON PR (v. 1.20201015)

Оглавление

1. Общие возможности программного модуля	1
2. Описание работы программного модуля	3
2.1. Параметры используемого провода	4
2.2. Пересчет диаметра в сечение	5
2.3. Коэффициент распределения нагрузки	6
2.4. Расчет точного коэффициента распределения нагрузки линии (шлейфа)	7
2.5. Работа программы.....	8
2.6. Формирование отчета.....	9

1. Общие возможности программного модуля

Алгоритм расчета, заложенный в автоматизированный программный модуль ПМ ROXTON PR, реализован на основе “Методики расчета сечения жилы провода в распределенных линиях оповещения”:

<https://www.escortpro.ru/page/article/article92.htm>

Данный модуль, в зависимости от входных параметров позволяет рассчитать потери по напряжению на участках линии (шины) с целью определения критического расстояния (точки R, см. “Особенности проектирования системы селекторной связи ROXTON” https://www.escortpro.ru/page/article/article132_selektor.htm), на котором падение напряжения достигает недопустимой (предельной или критической) величины. За критическое падение напряжения в системы принято значение 25%, совпадающее с ТД и требованиями ГОСТ-53325-2012.

Модуль формирует отчет, в котором может оказаться несколько таких критических точек: первая - как было сказано выше, вторая и последующие точки - расстояния, на которых падение напряжения достигает двойного, тройного и т.д. отклонения от критической (25%) величины.

Критические расстояния (точки) указывают на необходимость выполнения следующих мероприятий:

- подвода дополнительного питания к абонентским панелям, располагающимся далее критической точки;
- установки (размещения) в этом месте дополнительного устройства (ретранслятора), в качестве которого используется распределитель питания PD-8032, см. выше.

Входными параметрами для расчета являются:

- номинал сечения или диаметр жилы медного провода используемого в качестве информационной шины, соединяющей порт связи селектора CS-8232 с абонентской панелью CP-8032/CP-8032i;
- номинал сечения или диаметр жилы дополнительного медного провода используемого в качестве питающего шлейфа, соединяющей клеммы питания 24В селектора CS-8232 с клеммами питания 24В абонентской панели CP-8032/CP-8032i;
- допустимые потери по напряжению, в качестве которой предлагается значение 25% (могут использоваться и другие значения (при изменении значения желательно проконсультироваться с производителем));
- расстояния до абонентских панелей и их количество.

2. Описание работы программного модуля

Внешний вид ПМ изображен на рис.1 и включает следующие основные блоки:

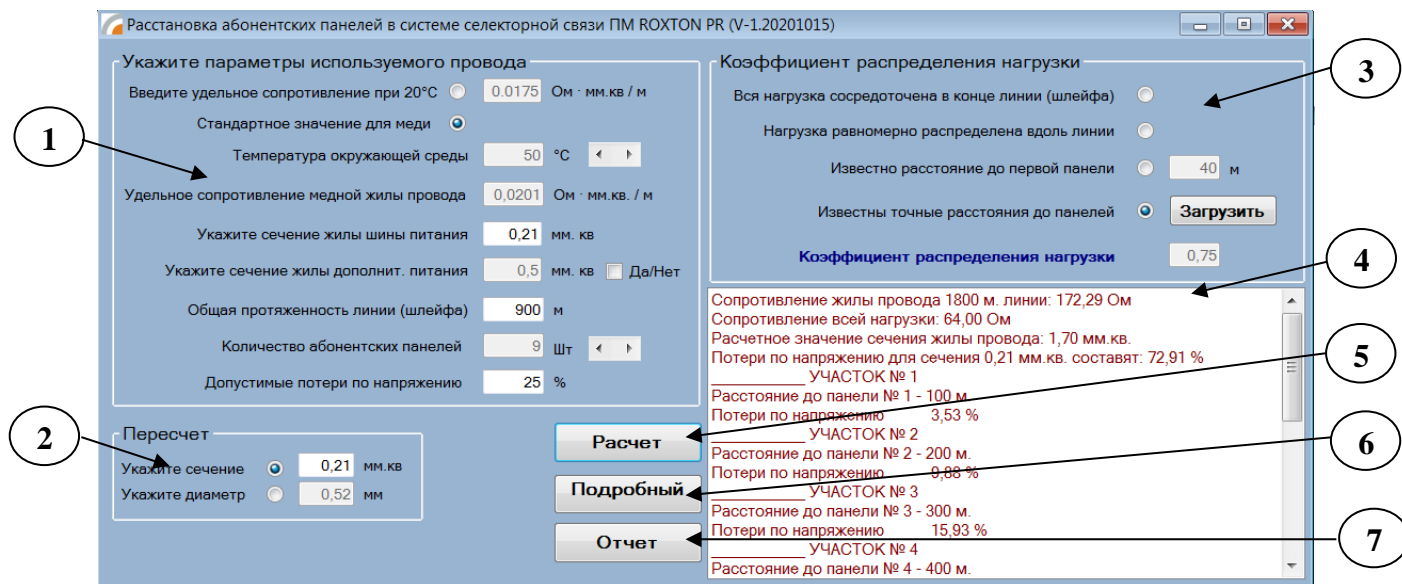


Рис.1. Внешний вид программного модуля “Расстановка абонентских панелей в системе селекторной связи ПМ ROXTON PR” (V-1.20201015).

- 1) Параметры используемого провода.
- 2) Модуль расчета соотношения диаметра и сечения жилы провода.
- 3) Модуль расчета коэффициента распределения нагрузки.
- 4) Окно просмотра текущих результатов расчета.
- 5) Расчет.
- 6) Подробный расчет.
- 7) Формирование отчета.

2.1. Параметры используемого провода

Блок “Параметры используемого провода” изображен на рис.2 и включает следующие компоненты:

The image shows a software dialog box titled "Укажите параметры используемого провода" (Specify parameters of the used cable). The dialog contains several input fields and controls, each labeled with a circled number from 1 to 13:

- 1: A radio button for selecting the resistance type.
- 2: A text input field for the specific resistance value (0.0175).
- 3: A radio button for selecting the standard value for copper.
- 4: A text input field for the ambient temperature (50).
- 5: A slider control for adjusting the ambient temperature.
- 6: A text input field for the specific resistance of the copper conductor (0.0201).
- 7: A text input field for the conductor cross-section (0.21).
- 8: A text input field for the additional conductor cross-section (0.5).
- 9: A checkbox for the additional conductor (Да/Нет).
- 10: A text input field for the total line length (900).
- 11: A text input field for the number of subscriber panels (9).
- 12: A text input field for the allowable voltage drop (25).
- 13: A radio button for selecting the resistance type.

Рис.2. Блок “Параметры используемого кабеля”.

1) Флаг, устанавливаемый в случае использования (произвольного) провода.

2) Окно, для ввода значения удельного сопротивления используемой жилы провода ($\text{Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$). Значение сопротивления указывается при 20°C .

3) Флаг, устанавливаемый при желании работать со стандартным значением удельного сопротивления меди.

4) Окно для отображения температуры окружающей среды ($^\circ\text{C}$).

5) Элемент управления (ползунок) для указания температуры окружающей среды ($^\circ\text{C}$).

6) Окно для отображения результирующего значения удельного сопротивления жилы провода, рассчитанного с учетом температуры окружающей среды.

7) Окно ввода сечения (мм^2) токопроводящей жилы провода, необходимое для расчета ожидаемых потерь по напряжению (по мощности). По умолчанию предлагается значение $S=0,21\text{мм}^2$ ($d=0,52\text{мм}$).

8) Флаг (опция), устанавливаемый при использовании дополнительного провода (см. методику).

9) Окно для ввода сечения (мм^2) токопроводящей жилы дополнительного провода. По умолчанию предлагается значение $0,5 \text{ мм}^2$.

10) Элемент управления (ползунок) для указания количества абонентских панелей.

Примечание 1. Используется только в случае примерного расчета коэффициента распределения нагрузки, когда точные расстояния до абонентских панелей не известны.

11) Окно для ввода общей протяженности линии (шлейфа). См. Примечание 1.

12) Окно для отображения количества абонентских панелей.

13) Окно для ввода допустимых потерь по напряжению.

2.2. Пересчет диаметра в сечение

Блок “Пересчет” предназначен для взаимного пересчета сечения жилы используемого провода в диаметр и обратно.

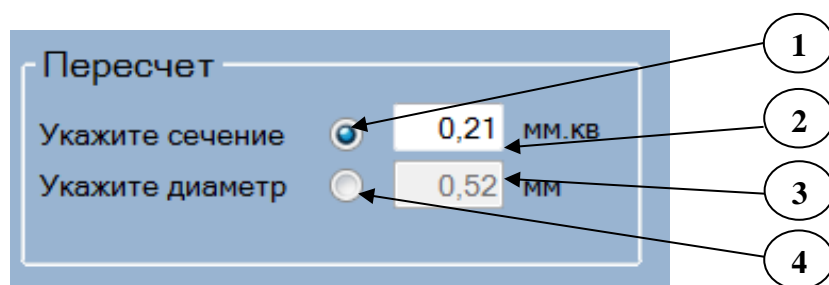


Рис.3. Блок “Пересчет”.

Блок включает следующие компоненты:

- 1) Флаг (опция), устанавливаемый в случае, если сечение необходимо пересчитать в диаметр. При этом окно (2) становится доступным для ввода значения сечения, в мм^2 , а в окне (3) отображается результат - диаметр, мм, соответствующий сечению.
- 2) Окно для ввода / отображения сечения жилы провода.
- 3) Окно для ввода / отображения диаметра жилы провода.

4) Флаг (опция), устанавливаемый в случае, если диаметр необходимо пересчитать в сечение. При этом окно (3) становится доступным для ввода диаметра, в мм, а в окне (2) отображается результат - сечение мм², соответствующий диаметру.

5)

2.3. Коэффициент распределения нагрузки

Блок “Дополнительные параметры линии (шлейфа)” изображен на рис.4 и включает следующие компоненты:

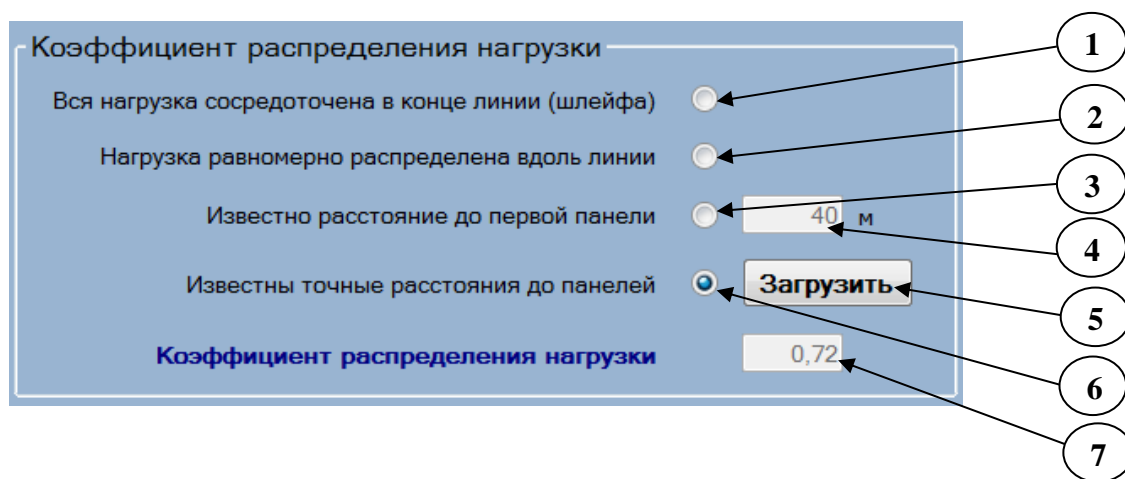


Рис.4. Блок: “Дополнительные параметры линии (шлейфа)”.

- 1) Флаг, устанавливаемый, если вся или большая часть нагрузки сосредоточена (установлена) в конце линии (в этом случае коэффициент распределения линии (шлейфа) принимают равным 1).
- 2) Флаг, устанавливаемый, если вся или большая часть нагрузки равномерно распределена вдоль линии. В этом случае коэффициент распределения линии (шлейфа) будет определяться количеством абонентских панелей согласно методике расчета.
- 3) Флаг, устанавливаемый, если известно расстояние до первой абонентской панели и общая протяженность линии (шлейфа). В этом случае коэффициент распределения линии (шлейфа) будет определяться

расстоянием до первой панели и общей длиной линии (шлейфа) согласно методике расчета.

- 4) Окно для ввода расстояния до первой панели, необходимое для расчета коэффициента распределения линии (шлейфа).
- 5) Кнопка, доступная при установке флага (6). При нажатии данной кнопки загрузится форма, рис.5.
- 6) Флаг, устанавливаемый, если известно расстояние до каждой абонентской панели. В этом случае точный коэффициент распределения линии (шлейфа) будет определяться согласно методике расчета.
- 7) Окно для отображения результирующего коэффициента распределения нагрузки.

2.4. Расчет точного коэффициента распределения нагрузки линии (шлейфа)

При нажатии кнопки (5), рис.4, загрузится форма, рис.5, в которой необходимо ввести известные параметры, с целью расчета точного значения коэффициента распределения нагрузки.

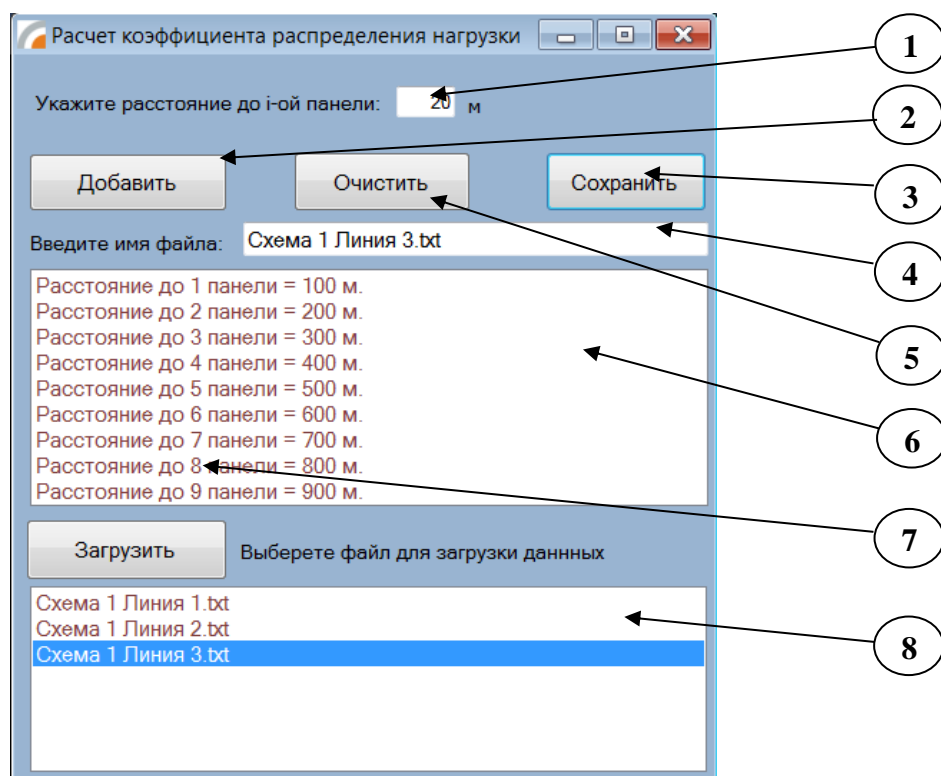


Рис.5. Форма для расчета коэффициента распределения нагрузки линии (шлейфа).

- 1) Окно для ввода расстояния до i -й абонентской панели, м.
Примечание 2: Очень важно понимать, что в качестве параметра вводится не расстояние между панелями, а расстояние от селектора зон до i -ой (очередной) панели.
- 2) Кнопка “Добавить”. Нажатие данной кнопки добавляет i -ю панель в список (6).
- 3) Кнопка “Сохранить”. При нажатии данной кнопки данные из списка (6) сохраняются в текстовый файл, название которого указывается в поле (4). Все сохраненные файлы (базы) отображаются в списке (8).
- 4) Поле для ввода названия текстового файла для сохранения данных.
- 5) Кнопка “Очистить”. Нажатие данной кнопки очищает список (6) для повторного расчета или в случае неверно введенных данных.
- 6) Список, в который заносятся расстояния до каждой панели.
- 7) Кнопка “Загрузить”. При нажатии данной кнопки в список (6) загружаются все ранее сохраненные экспликации для повторного использования.
- 8) Список всех ранее сохраненных данных (файлов). При нажатии левой кнопки мыши на соответствующую строку с названием файла, записанные в него данные будут загружены в список (6). При этом действии, будет пересчитан коэффициент распределения и подготовлены новые входные данные (длина линии, расстояние до первой панели и т.д.) для расчета в основной форме, рис.1.

2.5. Работа программы

Программа работает следующим образом:

- 1) Рассчитываются сопротивления участков линии (шлейфа). Если длина участков известна, то она указывается в качестве входных параметров. Если нет, то она рассчитывается автоматически, см. описание модуля ниже. Точность расчета определяется точностью введенных параметров. Примерный расчет (также) допустим в случае равномерного распределения панелей вдоль линии (шлейфа). Способ расчета определяется выбором соответствующего флага

(опции), предложенного в блоке выбора коэффициента распределения. Кроме того, сопротивление участков рассчитывается в зависимости от наличия или отсутствия дополнительного провода питания, наличие и параметры которого необходимо указать.

2) Рассчитывается суммарная нагрузка и максимальное падение напряжения в линии (в шлейфе).

3) Анализируется каждый указанный или полученный автоматически участок на предмет падения напряжения.

4) Рассчитанная величина сравнивается с допустимой величиной. Если падение напряжения превышает допустимое значение, рассчитывается линеаризованный коэффициент позволяющий определить точное расстояние, на котором падение соответствует критическому (допустимому) значению.

5) Найденная таким образом критическая точка заносится в отчет. Предполагается, что в этом месте будет установлен ретранслятор, после чего устанавливается новое значение (критерий расчета) критического падения напряжение (25%, $25 \times 2 = 50\%$, ...) и расчет продолжается до перебора всех панелей (до завершения).

Особенность и преимущество программного модуля заключается в возможности точного расчета коэффициента распределения нагрузки и, как следствие, точного значения падения напряжения на участках цепи. При этом, для каждого участка всегда рассматривается худший случай - случай, когда две вызывные панели, имеющие максимальное потребление располагаются в конце рассчитываемого участка.

2.6. Формирование отчета

Отчет можно сформировать после поэтапного выполнения следующих действий:

- 1) Укажите сечение токопроводящей жилы провода (7), рис.2.
- 2) При необходимости ввода параметров дополнительного провода, установите флажок (8), в поле (9) введите сечение жилы дополнительного провода.

- 3) Установите температуру окружающей среды ползунком (5) (по умолчанию 25°C)
- 4) Укажите общее количество абонентских панелей ползунком (10).
- 5) Укажите общую протяженность линий (11).
- 6) При необходимости скорректируйте потери на проводах (13).
- 7) При недостаточности данных и не возможности ввести их вручную, выберите опцию (коэффициент распределения нагрузки) (1) или (2) или (3), рис.4.
- 8) При имеющихся данных выберите опцию (6), рис.4 и нажмите кнопку “Загрузить”, загрузится форма, рис.5.
- 9) Работа с формой не представляет сложностей. После ввода всех расстояний, необходимо нажать кнопку “Сохранить” (3), рис.5.
- 10) В случае краткого расчета, нажмите кнопку “Расчет” (5), рис.1.
- 11) В случае подробного расчета, нажмите кнопку “Подробный” (6), рис.1.
- 12) В окне 4, рис.1, появятся результаты расчета.
- 13) Для формирования отчета нажмите кнопку “Отчет” (7), рис.1.
- 14) Результаты расчета записываются в текстовый файл.

На рис.6 приведены результаты “Простого расчета”.

```

!!! Расстановка абонентских панелей в системе селекторной связи ROXTON !!!
-----
Входные данные для расчета
-----
Марка кабеля - стандартная медная жила провода при 20°С
Температура окружающей среды: 50 °С
Результирующее удельное сопротивление медной жилы провода: 0,0201 Ом·мм.кв/м
Сечение жилы шины питания: 0,21 мм.кв.
Общая протяженности линии (шлейфа): 900 м.
количество абонентских панелей: 9 шт.
Допустимые потери по напряжению: 25 %
-----
Параметры распределения:
-----
Известны расстояния до абонентских панелей:
Расстояние до 1 панели = 100 м.
Расстояние до 2 панели = 200 м.
Расстояние до 3 панели = 300 м.
Расстояние до 4 панели = 400 м.
Расстояние до 5 панели = 500 м.
Расстояние до 6 панели = 600 м.
Расстояние до 7 панели = 700 м.
Расстояние до 8 панели = 800 м.
Расстояние до 9 панели = 900 м.
Коэффициент распределения нагрузки: 0,75
-----
Результаты расчета:
-----
Сопротивление жилы провода 1800 м. линии: 172,29 Ом
Сопротивление всей нагрузки: 64,00 Ом
Расчетное значение сечения жилы провода: 1,70 мм.кв.
Потери по напряжению для сечения 0,21 мм.кв. составят: 72,91 %
-----
УЧАСТОК № 1
Расстояние до панели № 1 - 100 м.
Потери по напряжению 3,53 %
-----
УЧАСТОК № 2
Расстояние до панели № 2 - 200 м.
Потери по напряжению 9,88 %
-----
УЧАСТОК № 3
Расстояние до панели № 3 - 300 м.
Потери по напряжению 15,93 %
-----
УЧАСТОК № 4
Расстояние до панели № 4 - 400 м.
Потери по напряжению 21,62 %
-----
УЧАСТОК № 5
Расстояние до панели № 5 - 500 м.
Потери по напряжению 26,95 %
на 5 участке, расст., на котором падение напряж. превышает 25% - 463,8 м.
для 5 панелей, критическое расстояние с падением 25% - 451,8 м.
-----
УЧАСТОК № 6
Расстояние до панели № 6 - 600 м.
Потери по напряжению 31,91 %
-----
УЧАСТОК № 7
Расстояние до панели № 7 - 700 м.
Потери по напряжению 36,51 %
-----
УЧАСТОК № 8
Расстояние до панели № 8 - 800 м.
Потери по напряжению 40,76 %
-----
УЧАСТОК № 9
Расстояние до панели № 9 - 900 м.
Потери по напряжению 44,68 %

```

Рис.6. Результаты “Простого расчета”.

Из отчета видно, что программа анализирует 6 участков:

Участок №1 - участок от селектора связи до первой абонентской панели, расположенной на расстоянии 40 м от селектора. Потери на этом участке, при условии, что абонентская панель будет работать на полную мощность (в режиме активного разговора) составят - 3,52%.

Участок №2 - участок от первой панели (40м) до второй абонентской панели, расположенной на расстоянии 80 м от селектора. Потери на этом участке, при условии, что обе абонентские панели будет работать на полную мощность (в режиме активного разговора) составят - 9,87%.

Участок №3 - участок от второй панели (80м) до третьей абонентской панели, расположенной на расстоянии 120 м от селектора. Потери на этом участке, при условии, что две абонентские панели будет работать на полную мощность (в режиме активного разговора) составят - 16,3%.

И т.д.

Внимание!

Участок №5 - участок от четвертой панели (160м) до пятой абонентской панели, расположенной на расстоянии 200м от селектора. Потери на этом участке, при условии, что две абонентские панели будет работать на полную мощность (в режиме активного разговора) составят - 28,65%. Данные потери превышают допустимые - 25%. Программа вычисляет, на каком именно расстоянии происходит это превышение - это 174 м. Кроме того, программа вычисляет критическое расстояние для 5-ти панелей – 166 м. В любом случае программа указывает, что для панелей, расположенных далее критического расстояния (174м) необходимо усиление питания.