

Метод определения числа каналов связи для волоконно-оптической линии передачи между двумя населенными пунктами

Габдуллин Рустем Бахытович, студент
Омский государственный технический университет
Борисов Егор Дмитриевич, студент
Ступичев Алексей Константинович, студент
Николаев Данил Игоревич, студент
Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (г. Омск)
Абитаева Айлана Турежановна, студент
Омский государственный университет путей сообщения

Аннотация. На первоначальном этапе рассмотрен такой фактор, как численность населения в конечных пунктах. В дальнейшем произведен расчет числа телефонных каналов связи, каналов для транзита, аренды и интернета, а также общего числа каналов. Также подсчитано, сколько потоков Е1 необходимо между конечными пунктами, и, в заключение, проделан анализ выполненной работы.

Ключевые слова: канал, пункт, коэффициент, прирост, поток.

Keywords: channel, item, coefficient, increment, stream.

Численность каналов, которые объединяют населенные пункты (НП), обуславливается в большей степени количеством жителей в НП и их степенью интереса во взаимосвязи. Численность населения в конечных пунктах, которая включала бы среднего прироста населения, находится в соответствии с формулой:

$$H_t = H_0 \left(1 + \frac{p}{100} \right)^t, \quad (1)$$

где: H_0 - количество жителей в НП на момент проведения переписи населения (чел.); p - среднегодовой прирост проживающих в НП (%); t - отрезок времени, который является разностью между выбранным годом перспективного проектирования (будет принят в данной работе на 5 лет вперед) и годом проведения переписи населения (лет).

Величина t находится по формуле:

$$t = 5 + (t_m - t_0), \quad (2)$$

где t_m - год создания проекта, t_0 - год проведения последней переписи населения.

$$t = 5 + (2020 - 2010) = 5 + 10 = 15 \text{ лет}$$

Оконечными пунктами обозначим города: Нижнекамск и Набережные Челны.

Исходя из переписи населения 2010 года, получаем, что:

- в Нижнекамске проживает 234044 чел.;

- в Набережных Челнах проживает 513193 чел.

Рассчитаем величину H_t для конечных пунктов:

$$H_t = 234044 \times \left(1 + \frac{2,06}{100} \right)^t = 238865 \text{ чел. - Нижнекамск;}$$

$$H_t = 513193 \times \left(1 + \frac{4,03}{100} \right)^t = 533875 \text{ чел. - Набережные Челны.}$$

Степень заинтересованности людей в НП во взаимосвязи обуславливается их социально-бытовыми, политическими, экономическими и культурными отношениями. На практике, подобные взаимосвязи выражаются в коэффициенте тяготения f_1 (в данной работе $f_1 = 5\%$).

Число каналов телефонной связи находится в соответствии с формулой [1]:

$$N_{тф} = \alpha_1 \times f_1 \times y_1 \times \left(\frac{m_a \times m_b}{m_a + m_b} \right) + \beta_1, \quad (3)$$

где α_1 и β_1 - коэффициенты, которые соответствуют фиксированной доступности и заданным потерям (обычно потери задают на уровне 5% и, в таком случае, $\alpha_1 = 1.3$, $\beta_1 = 5.6$), Y_1 - удельная нагрузка, т.е. средняя нагрузка, создаваемая одним абонентом (примем $y_1 = 0.05$ Эрл), m_a и m_b - количество абонентов, которые обслуживаются конечным оборудованием в пунктах А и Б соответственно.

Допустим, что в среднем на 100 жителей имеется 30 телефонных аппаратов. В данном случае число абонентов в области автоматической междугородней телефонной станции (АМТС) [2] находится по формуле:

$$m = 0.3 \times H_i. \quad (4)$$

Величины m_a и m_b соответственно равны:

$$m = 0.3 \times 238865 = 71660 \text{ аб.} - \text{ Нижнекамск;}$$

$$m = 0.4 \times 533875 = 160163 \text{ аб.} - \text{ Набережные Челны.}$$

Величина $N_{ТФ}$ между Нижнекамском и Набережными Челнами равна:

$$N_{ТФ} = 1.3 \times 0.05 \times 0.05 \times \left(\frac{71660 \times 160163}{71660 + 160163} \right) + 5.6 = 166$$

Однако по кабельной магистрали организуют каналы и других видов связи. Также необходимо учитывать количество каналов для транзита, аренды, интернета. Итоговое число каналов находится в соответствии с формулой:

$$N_{ОБЩ} = 2 \times N_{ТФ} + N_{ИНТ.} + N_{АРЕНД.} + N_{ТР.}, \quad (5)$$

где:

$$- N_{ТР.} = 2 \times N_{ТФ} \times 0.4 = 2 \times 166 \times 0.4 = 133 - \text{ количество каналов для транзита;}$$

$$- N_{АРЕНД.} = 2 \times N_{ТФ} \times 0.5 = 2 \times 166 \times 0.5 = 166 - \text{ количество каналов для аренды;}$$

$$- N_{ИНТ.} = N_{ТФ} \times 0.8 = 166 \times 0.8 = 133 - \text{ количество каналов интернета.}$$

Величина $N_{ОБЩ}$ равна:

$$N_{ОБЩ} = 2 \times 166 + 133 + 166 + 133 = 764 \text{ кан.}$$

Осталось рассчитать количество потоков E1 - стандартизированных первичных цифровых потоков европейской версии [3]. Подключение потока E1 по большому счету находит место в структурах, которые испытывают большую нужду во внутренней многоканальной телефонной или интернет системе. Ведь всего один физический поток может обеспечить 30 голосовых/интернет каналов высокого качества [4].

Число потоков E1 рассчитывается по формуле:

$$N_{E1} = \frac{N_{ОБЩ}}{30}. \quad (6)$$

Получаем следующее:

$$N_{E1} = \frac{764}{30} = 26 \text{ кан.}$$

Таким образом, задача определения числа каналов связи для волоконно-оптической линии передачи (ВОЛП) выполнена. Как можно убедиться, расчет количества каналов связи при некоторой базе данных является не особо сложной задачей. Однако процесс выполнения данной работы должен выполняться тщательно, т.к. он, как первостепенный этап проектирования ВОЛП, влияние на последующие этапы проектирования линии связи.

Литература:

1. А.Е. Давыдов, П.И. Смирнов, А.И. Парамонов Проектирование телекоммуникационных систем и сетей. Раздел Коммутируемые сети связи. Расчет параметров сетей связи и анализ трафика. - СПб: Университет ИТМО, 2016. - 47 с.
2. РД 45.158-2000: Станции телефонные автоматические цифровые междугородные для применения на взаимовязанной сети связи Российской Федерации. Общие технические требования - Минсвязи России, 2000. - 229 с.
3. Винокуров В.М. Цифровые системы передачи : учеб. Пособие - Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2012. - 160 с.
4. Трошин А.В. Цифровые системы передачи: Учебное пособие. - Самара: ГОУВПО ПГУТИ, 2013. - 128 с.