

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3	Утверждаю:
	Кафедра ВМСС	Зав. кафедрой
	<u>Дисциплина МСПИ II часть</u>	I
	Институт ИВТ	09.01.22 г.

1. Особенности методов расчета и оценки параметров различных линий. Понятие «длинная линия».

2. Пример алгоритма расчета радиолинии передачи информации.

### 1. Особенности методов расчета и оценки параметров различных линий. Понятие «длинная линия».

Все особенности методов расчёта заключаются в интегрировании уравнений, описывающих все возможные линии, а все возможные линии описываются системой уравнений Максвелла.

$$\left\{ \begin{array}{l} \oint_l H dl = \int_S J^3 ds + \frac{d}{dt} \int_S D ds \\ \oint_l E dl = - \frac{d}{dt} \int_S B ds \\ \oint_S D ds = \int_V \rho dV = Q \\ \oint_S B ds = 0 \end{array} \right.$$

В данной системе первое уравнение представляет из себя закон полного тока. Второе уравнение – это закон Фарадея. Третье уравнение – теорема Гаусса (или закон Кулона). Последнее уравнение – это утверждение отсутствия магнитных зарядов.

Двухпроводные линии описываются системой плоскопараллельных полей, значит поле описывается системой уравнений на плоскости. Особенностью является то, что можно рассмотреть электрическую и магнитную составляющую поля, что соответствует уравнениям Максвелла.

$$\left\{ \begin{array}{l} \oint_l E dl = 0 \\ \oint_S D ds = \int_V \rho dV = Q \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} \oint_l H dl = \int_S J^3 ds \\ \oint_S B ds = 0 \end{array} \right.$$

В результате решения рассчитываются параметры, которые позволяют определить вторичные параметры линий.

Длинная линия – линия, у которой продольные размеры соизмеримы с длиной волны  $\lambda$ , в результате чего проявляется эффект запаздывания при передаче сигнала вдоль линии передачи. В поперечном направлении линии передачи геометрические размеры много меньше длины волны. Действие источника мгновенно проявляется на удаленных объектах, что называется свойством “дальнодействия”. В противовес этому в длинных линиях проявляется эффект “близкодействия”, когда реакции подвержены участки цепи, находящиеся в непосредственной близости к источнику возмущения. При этом само возмущение перемещается последовательно между соседними участками цепи, а этому соответствует задержка в проявлении реакции на подключенное к цепи внешнее воздействие.

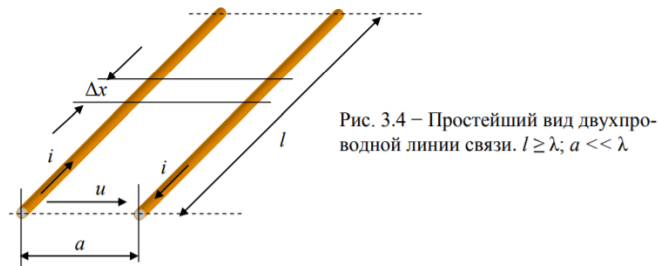


Рис. 3.4 – Простейший вид двухпроводной линии связи.  $l \geq \lambda$ ;  $a \ll \lambda$

В простейшем случае длинную линию можно представить в виде параллельно размещённых проводников двухпроводной линии.

Однородная длинная линия – линия, у которой вдоль ее длины постоянные

первичные параметры.

## 2. Расчет радиолинии передачи информации.

Рассмотрим алгоритм проектирование радиолинии в общем случае.

Проектирование радиолинии начинается с Технического задания, в котором указывается требование по обеспечению передачи информационного сообщения, занимающего некоторую полосу частот.

Выбор частотного диапазона ретранслятора проводится, ориентируясь на регламент радиосвязи МСЭ. Исходя из которого делается вывод о возможности создания требуемого ретранслятора в определенных диапазонах частот.

Оценка параметров радиоканала начинается с расчета радиолинии между передающей антенной и каждой приемной антенной.

Оценка влияния среды на ослабление сигнала заключается в учете факторов, влияющих на ослабление. К этим факторам относятся кислород воздуха, водяные пары в атмосфере, а также гидрометеоры (дождь, снег, град, туман), которые зависят от географического местоположения трассы.

Свойства радиолинии определяются свойствами среды распространения электромагнитных волн, характеристиками антенн на обоих концах, мощностью передатчика и чувствительностью приемника.

Разработка требований к антенным устройствам передатчика и приемника устанавливаются в зависимости от конкретных условий развертывания радиоканала. Антенные системы приемников в любом случае должны обеспечивать узкую диаграмму направленности (в идеальном варианте – «игла»).

Опираясь на значения коэффициентов усиления передающих и приемных антенн, можно получить соотношение между мощностью сигнала на входе усилителя  $P_{пр}$  и излучаемой передатчиком мощностью  $P_{пер}$  с учетом ослабления сигнала в радиолинии. Это соотношение устанавливается формулой:

$$P_{пр} = \frac{\lambda^2 G_{пер} G_{пр} \eta_{пер} \eta_{пр}}{16\pi^2 R^2 L_{дон}} P_{пер} \quad (1)$$

Минимальное допустимое значение  $P_{пр}$  определяется требованием системы индикации по соотношению сигнал/шум на её входе, т.е. на выходе приемника. Это связывает соотношение сигнал/шум  $S_i/N_i$  на входе приемника и соотношение сигнал/шум  $S_0/N_0$  на его выходе коэффициентом шума  $N$  первого (входного) каскада.

$$N = \frac{S_i/N_i}{S_0/N_0} \quad (2)$$

Из формулы (2) следует допустимый минимальный уровень входной мощности приемного устройства  $S_i$ .

С учетом полученного значения можно оценить теоретическую дальность радиолинии в зависимости от мощности передатчика из формулы (1)