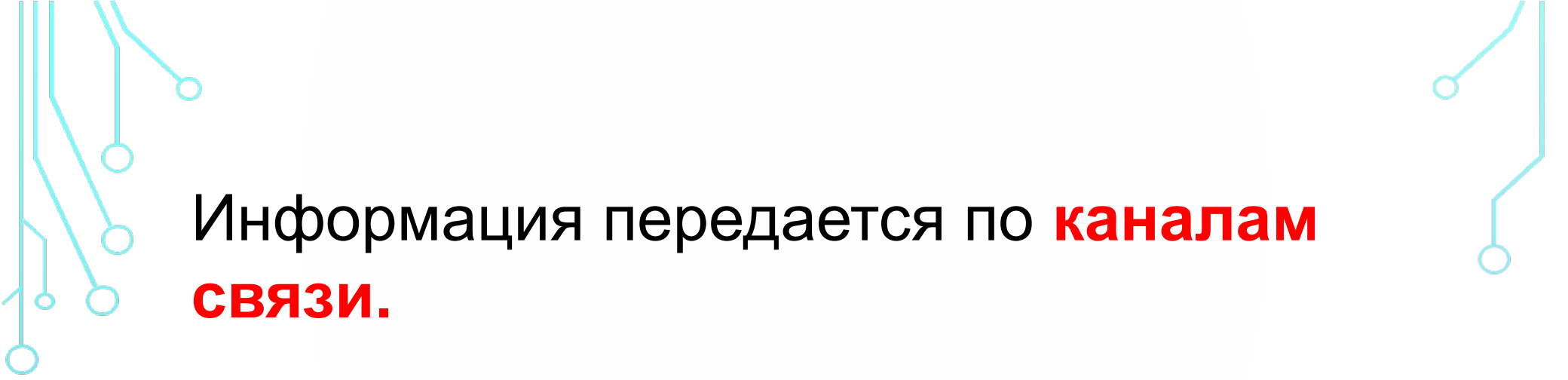
A decorative graphic on the left side of the slide, consisting of white lines and circles on a blue background, resembling a circuit board or data network.

# **Аналоговые и цифровые системы передачи данных**



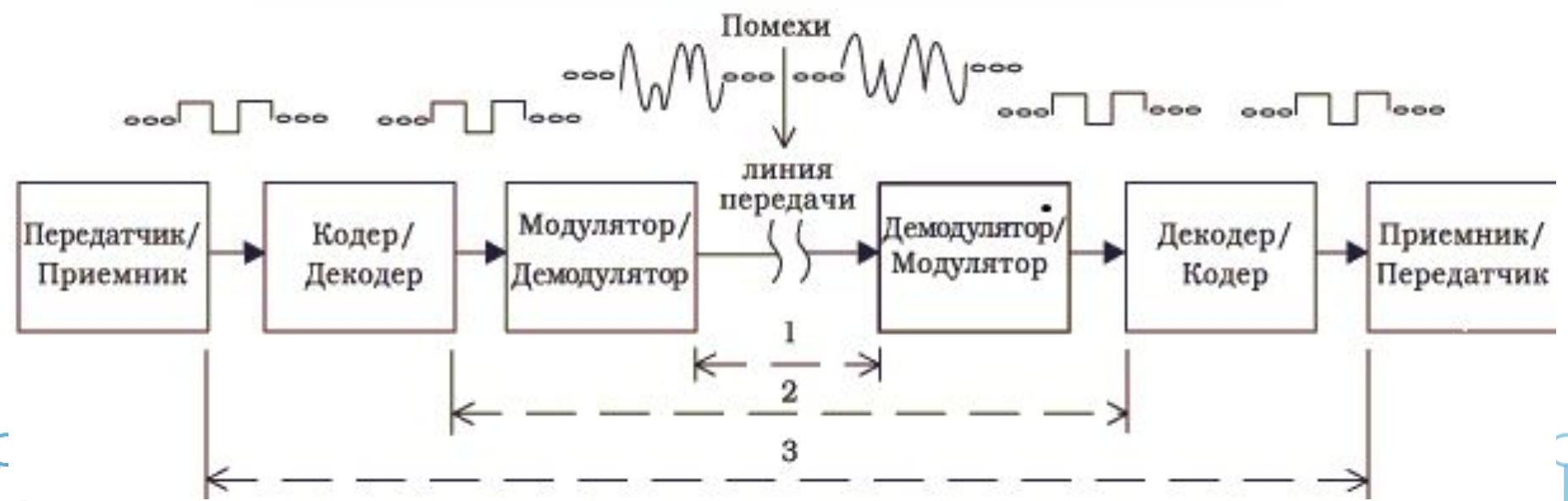
Информация передается по **каналам связи**.

**Линией связи** называется среда распространения электро-магнитных волн, используемая для передачи сигналов от **передатчика** (Пер) к **приемнику** (Пр).



Передатчик, линия связи и приемник образуют **канал связи**.

Источник сообщений, передатчик, линия связи, приемник и получатель сообщений образуют **систему связи**.



При большом объеме алфавита (источника сообщений) часто прибегают к представлению букв в другом алфавите с меньшим числом букв, которые называют **СИМВОЛАМИ**.

Код Морзе - это операция, по сути, также кодирование, только в узком смысле.

«а» · - ;

«б» - · · ·

Поскольку алфавит символов меньше алфавита букв, то каждой букве соответствует некоторая последовательность символов, которую называют **кодовой комбинацией**.

Число символов в кодовой комбинации называется ее **значностью**, число ненулевых символов - **весом**.

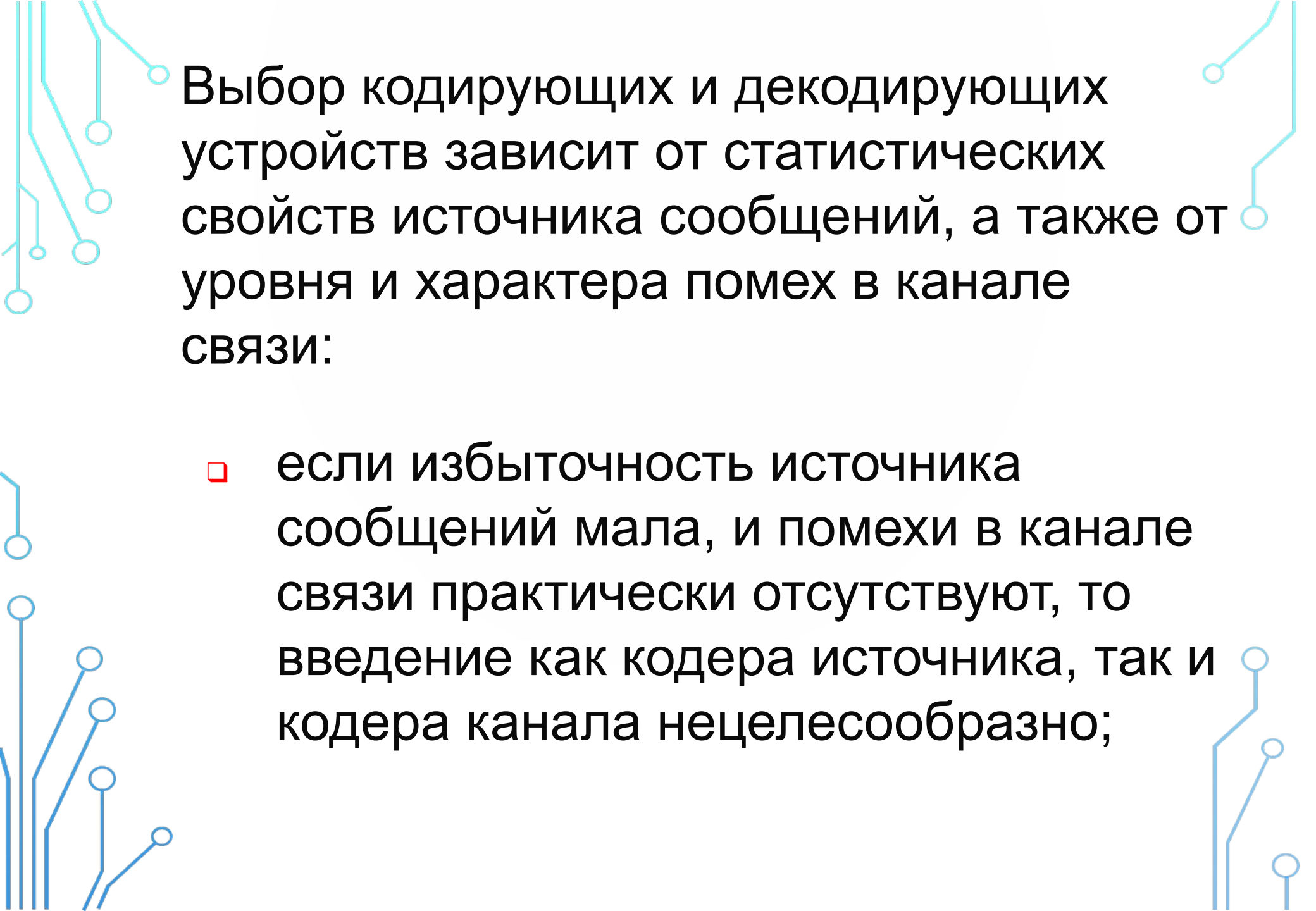
$9_{10}$

$1001_2$

число символов - 4

значность кода - 4

вес - 2

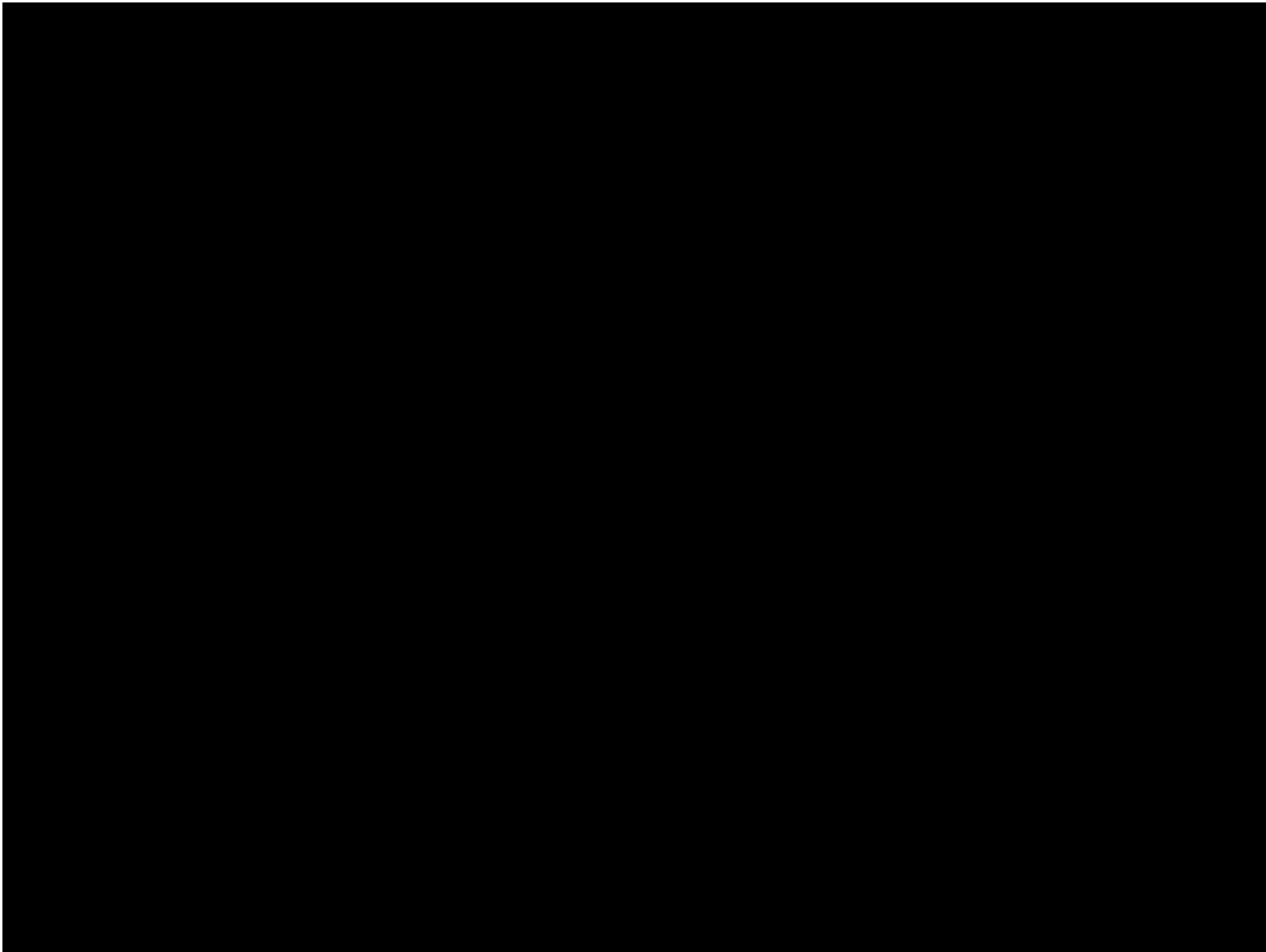


Выбор кодирующих и декодирующих устройств зависит от статистических свойств источника сообщений, а также от уровня и характера помех в канале связи:

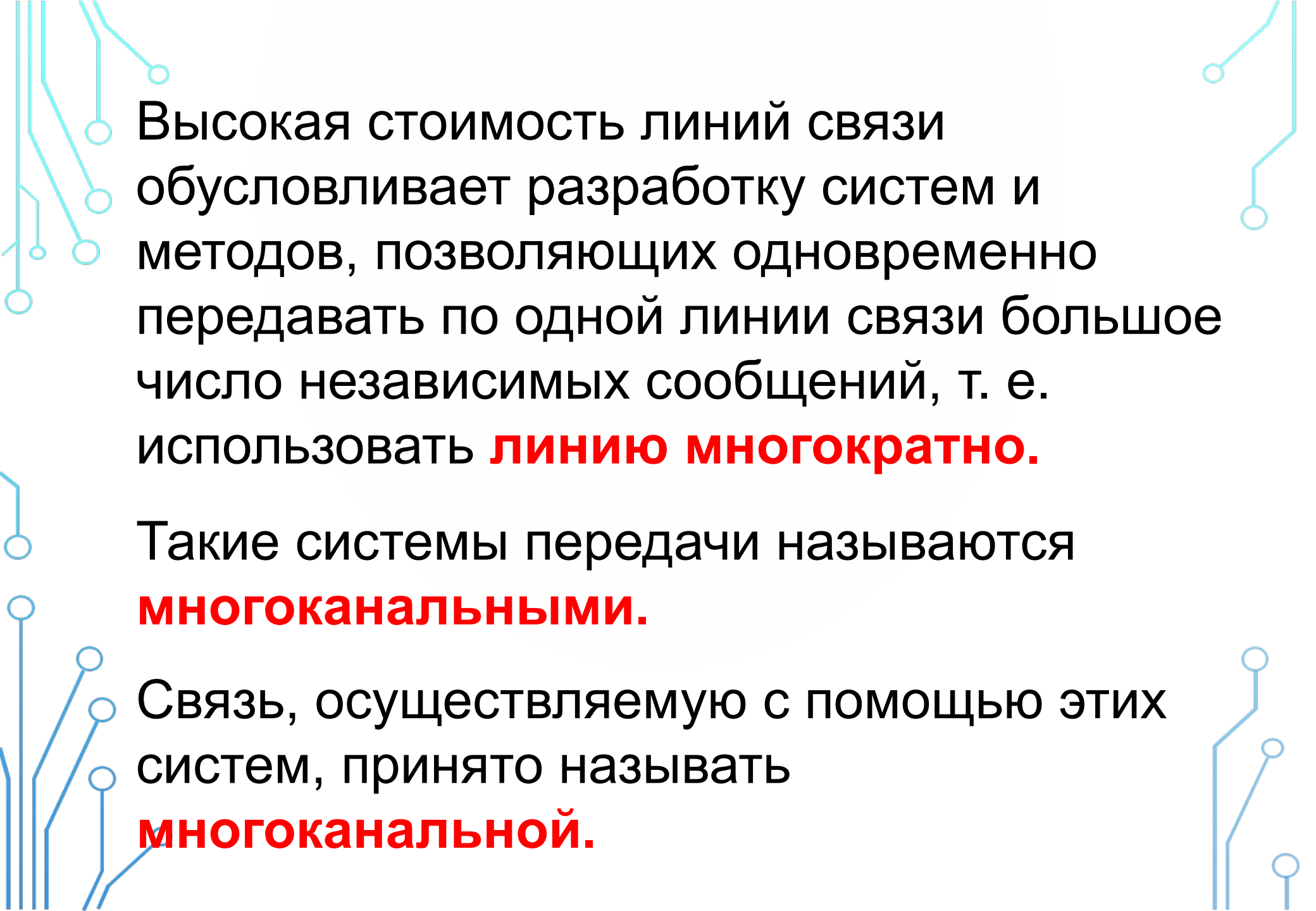
- если избыточность источника сообщений мала, и помехи в канале связи практически отсутствуют, то введение как кодера источника, так и кодера канала нецелесообразно;

- когда избыточность источника сообщений высока, а помехи весьма малы, целесообразно введение кодера источника;
- когда избыточность источника мала, а помехи велики, целесообразно введение кодера канала;
- при большой избыточности и высоком уровне помех целесообразно введение обоих дополнительных кодирующих (и декодирующих) устройств.

После кодера канала сигнал поступает  
в **модулятор**



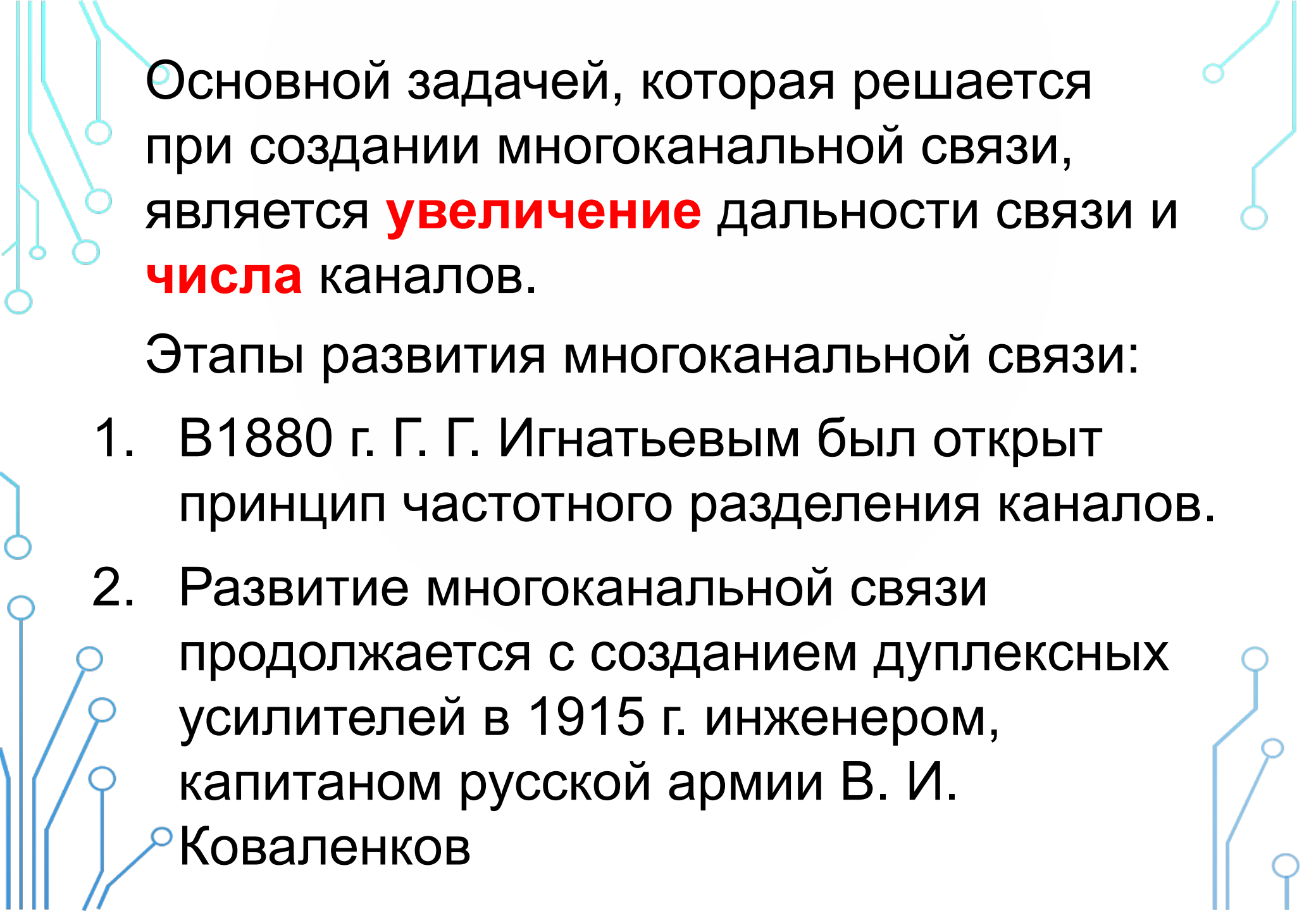




Высокая стоимость линий связи обуславливает разработку систем и методов, позволяющих одновременно передавать по одной линии связи большое число независимых сообщений, т. е. использовать **линию многократно.**

Такие системы передачи называются **многоканальными.**

Связь, осуществляемую с помощью этих систем, принято называть **многоканальной.**



Основной задачей, которая решается при создании многоканальной связи, является **увеличение** дальности связи и **числа** каналов.

Этапы развития многоканальной связи:

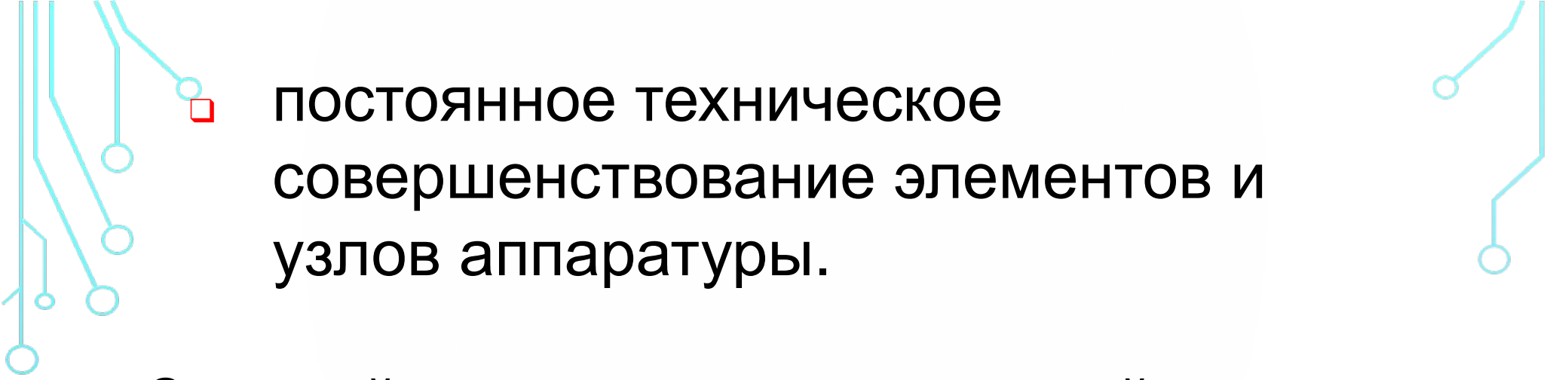
1. В 1880 г. Г. Г. Игнатьевым был открыт принцип частотного разделения каналов.
2. Развитие многоканальной связи продолжается с созданием дуплексных усилителей в 1915 г. инженером, капитаном русской армии В. И. Коваленков

### 3. Характеризуется решением проблемы многоканальности

Последние два десятилетия знаменуются развитием волоконно-оптических систем передачи (ВОСП).

Основными направлениями в развитии систем передачи являются:

- увеличение дальности связи, повышение ее качества и надежности,
- повышение эффективности использования линий связи

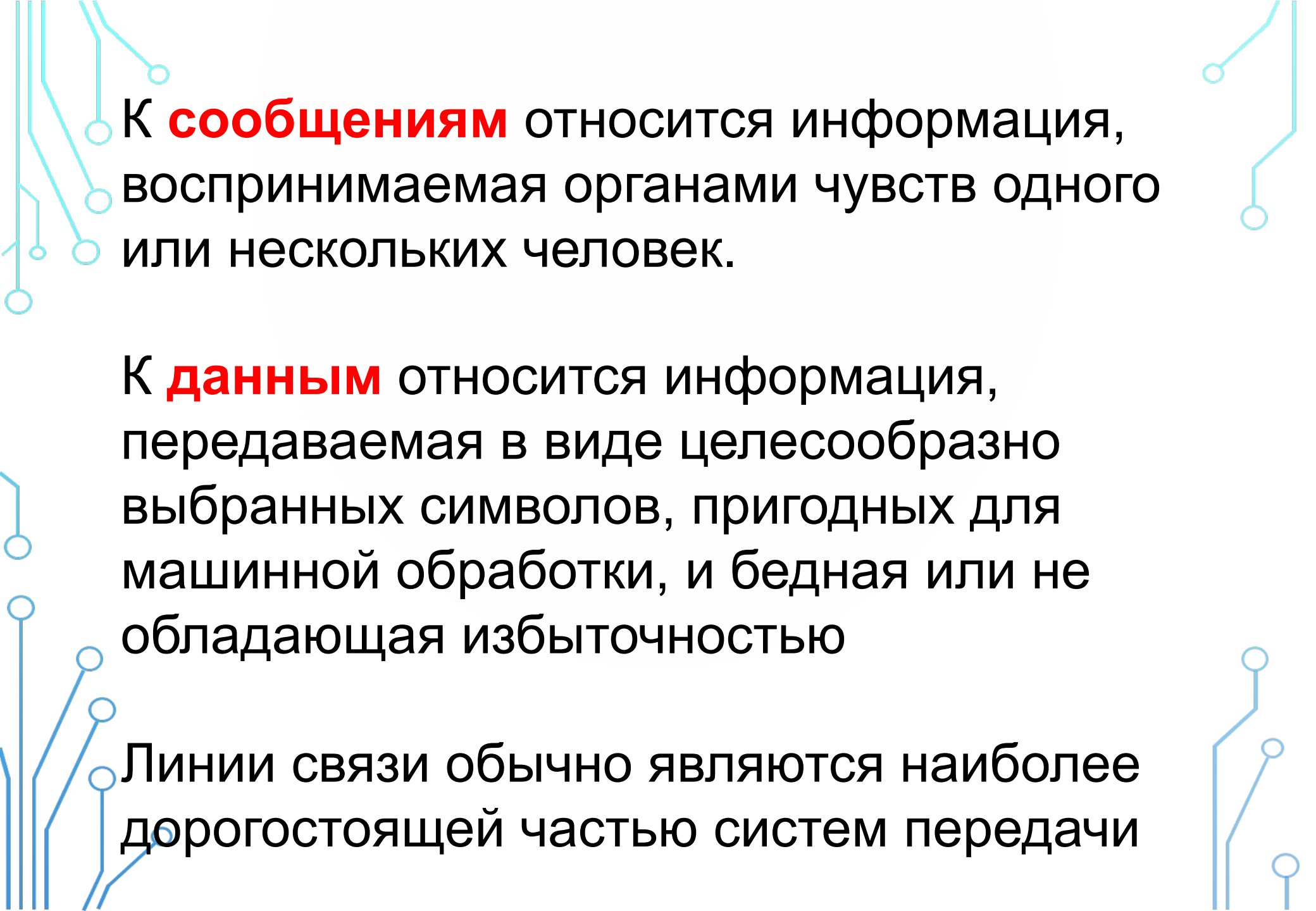
- 
- постоянное техническое совершенствование элементов и узлов аппаратуры.

Задачей техники многоканальной связи является одно- или двусторонняя передача на большие расстояния различного рода информации.

Все виды информации, передаваемые с помощью средств электрической связи, можно разделить на две группы:

**сообщения** и **данные**.



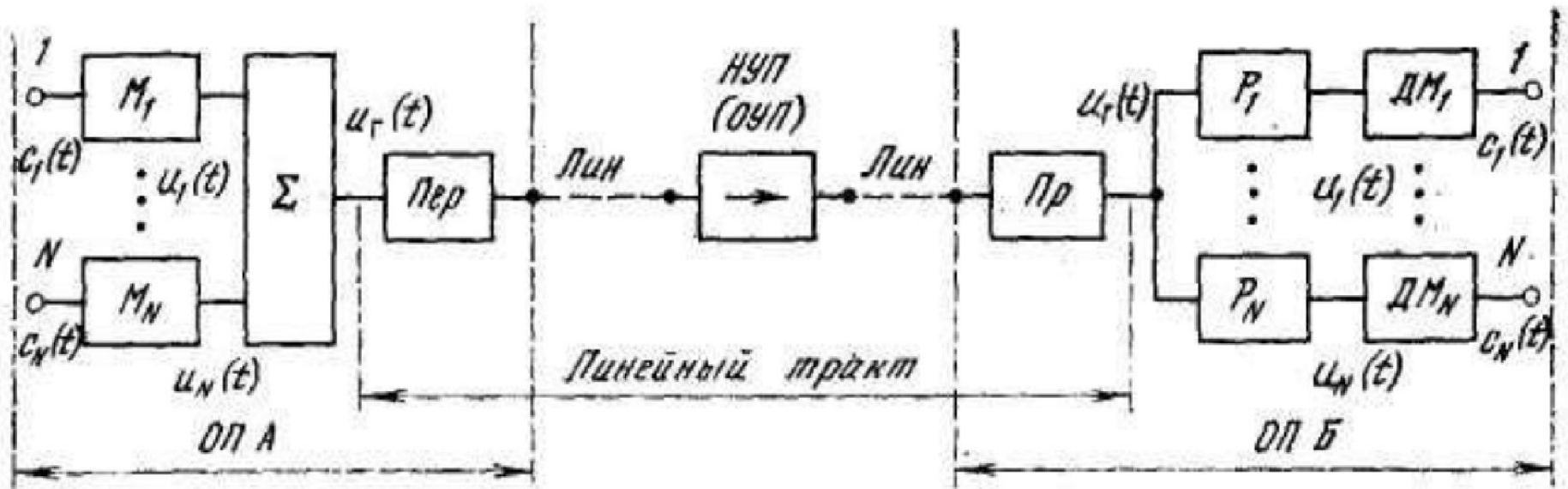


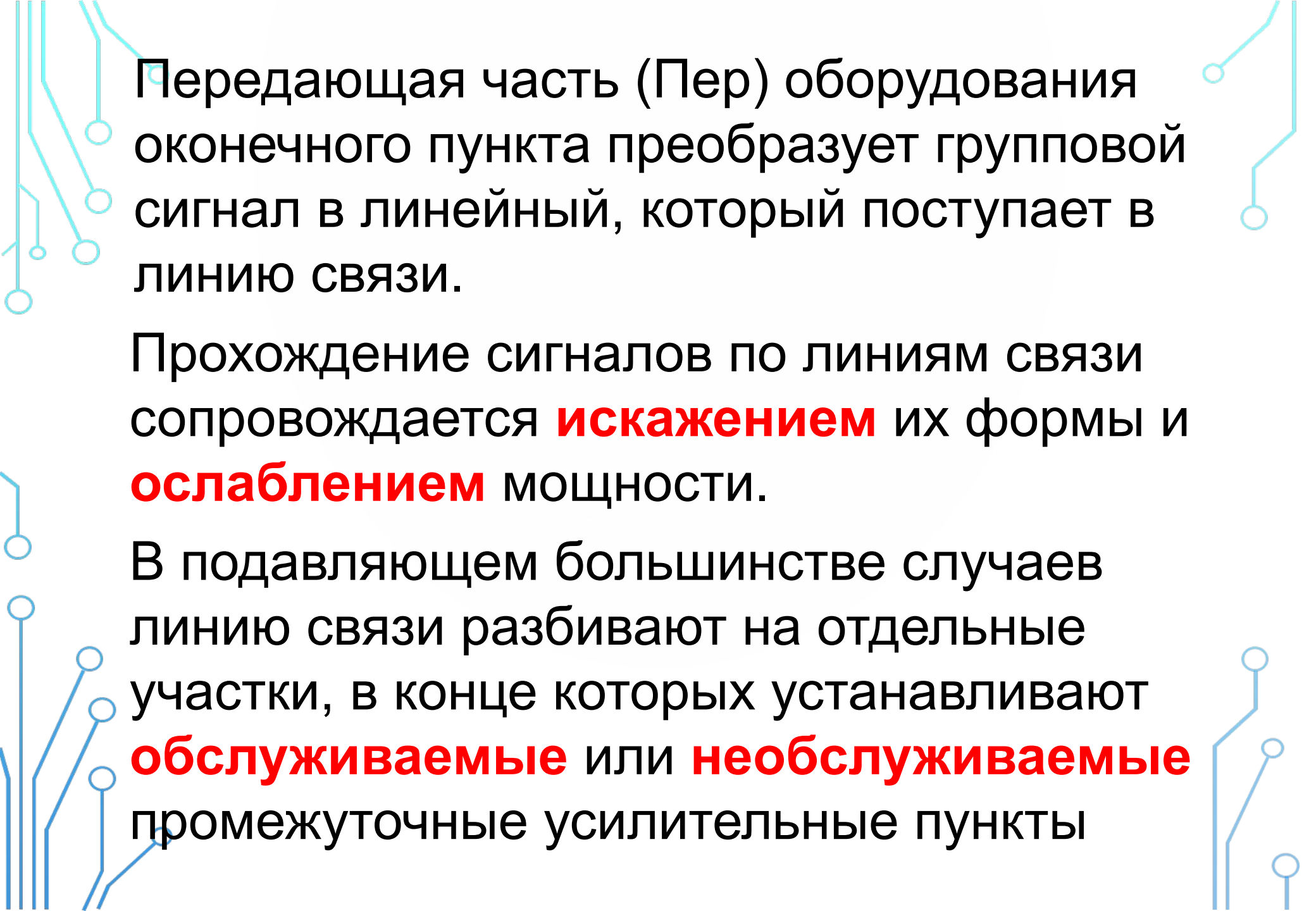
К **сообщениям** относится информация, воспринимаемая органами чувств одного или нескольких человек.

К **данным** относится информация, передаваемая в виде целесообразно выбранных символов, пригодных для машинной обработки, и бедная или не обладающая избыточностью

Линии связи обычно являются наиболее дорогостоящей частью систем передачи

С помощью **систем передачи** (СП) осуществляется одновременная и взаимно независимая передача сообщений от  $N$  абонентов, расположенных в пункте А, к  $N$  абонентам, расположенным в пункте Б.

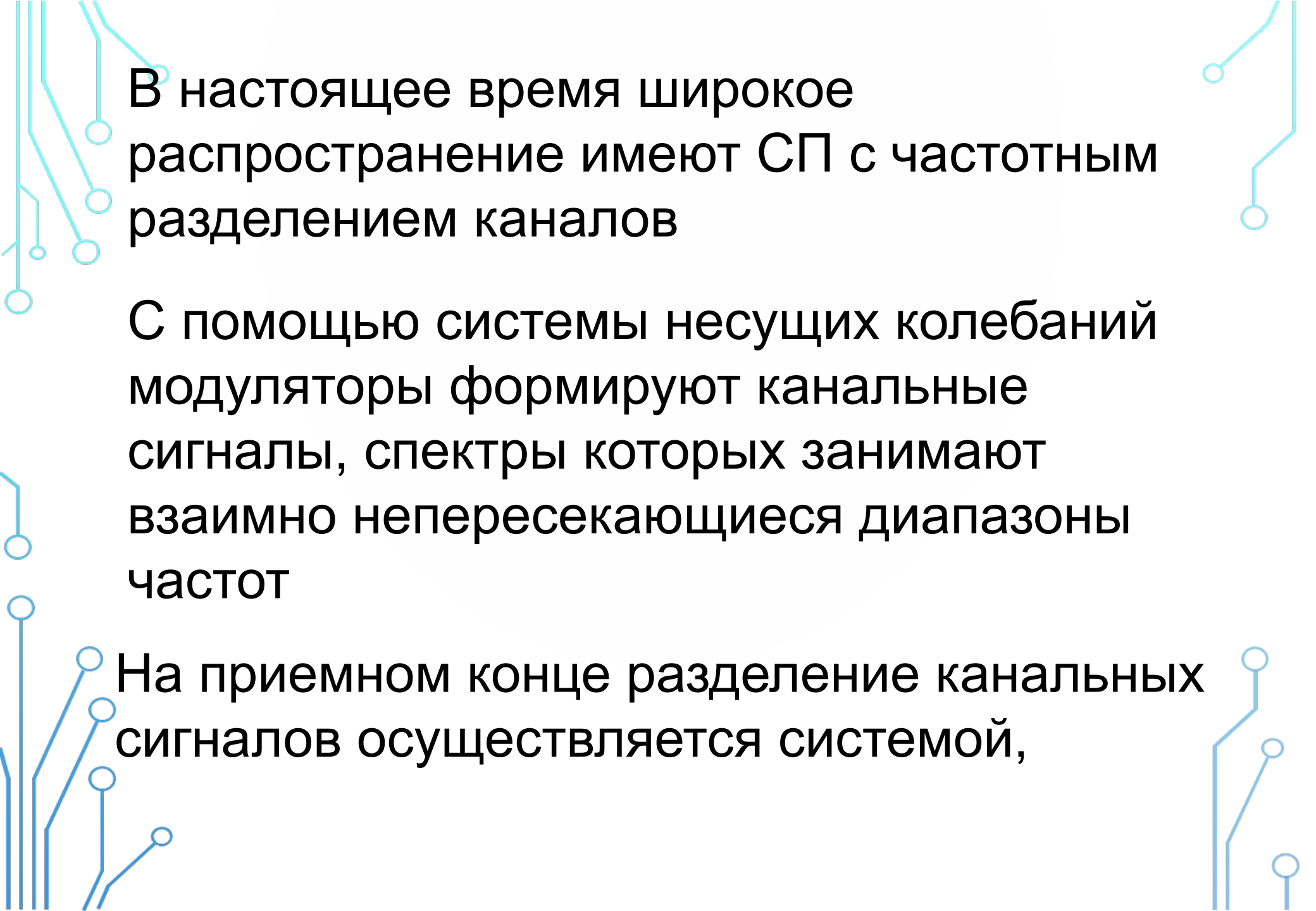




Передающая часть (Пер) оборудования оконечного пункта преобразует групповой сигнал в линейный, который поступает в линию связи.

Прохождение сигналов по линиям связи сопровождается **искажением** их формы и **ослаблением** мощности.

В подавляющем большинстве случаев линию связи разбивают на отдельные участки, в конце которых устанавливают **обслуживаемые** или **необслуживаемые** промежуточные усилительные пункты



В настоящее время широкое распространение имеют СП с частотным разделением каналов

С помощью системы несущих колебаний модуляторы формируют каналные сигналы, спектры которых занимают взаимно непересекающиеся диапазоны частот

На приемном конце разделение каналных сигналов осуществляется системой,



Кроме СП-ЧРК в настоящее время все более широкое использование находят СП с временным разделением каналов (СП-ВРК).

Функционирование этих систем передачи связано с разбиением времени передачи на циклы длительностью  $T_0$  или с частотой следования  $f_d = 1/T_0$ , которая называется **частотой дискретизации**

Теоретическое обоснование возможности передачи информации в СП с ВРК связано с **теоремой Котельникова**.

Возможность передачи информации с помощью системы отсчетов,

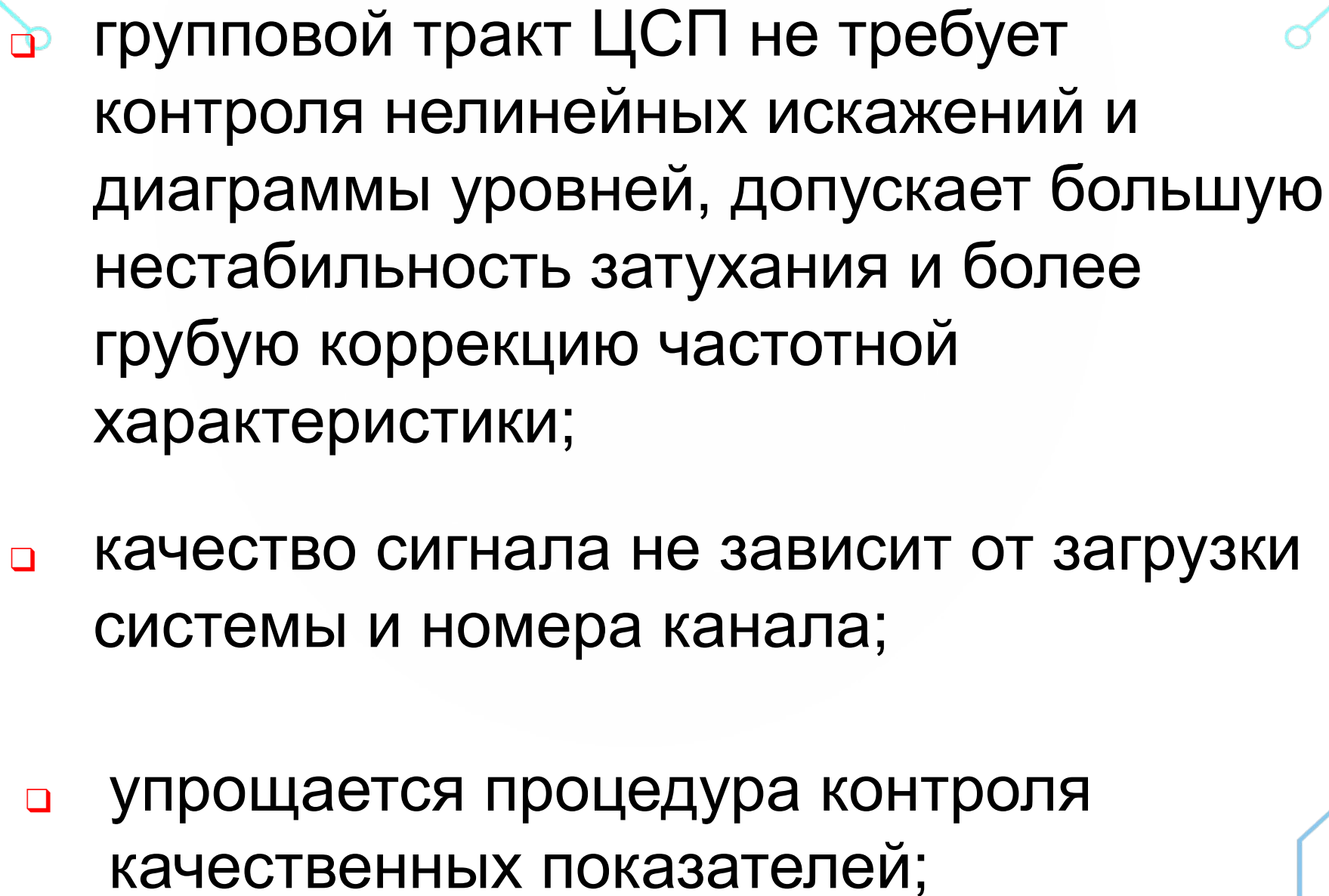
если  **$f_d \geq 2F_{\text{мсх}}$** ,

где  $F_{\text{мсх}}$  - максимальная частота в спектре первичного сигнала.

Использование систем с ВРК привело к формированию цифровых систем передачи

## Преимущества ЦСП (качественные показатели):

- обеспечивается высокая помехозащищенность передаваемых сигналов и возможность использования их на «плохих» линиях связи;
- качество сигнала у абонента определяется только аналогово-цифровым оборудованием оконечной станции;

- 
- групповой тракт ЦСП не требует контроля нелинейных искажений и диаграммы уровней, допускает большую нестабильность затухания и более грубую коррекцию частотной характеристики;
  - качество сигнала не зависит от загрузки системы и номера канала;
  - упрощается процедура контроля качественных показателей;