

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»
(КНИТУ-КАИ)

Институт радиоэлектроники и телекоммуникаций

Кафедра радиоэлектронных и телекоммуникационных систем

«Введение в профессиональную деятельность»

НАПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

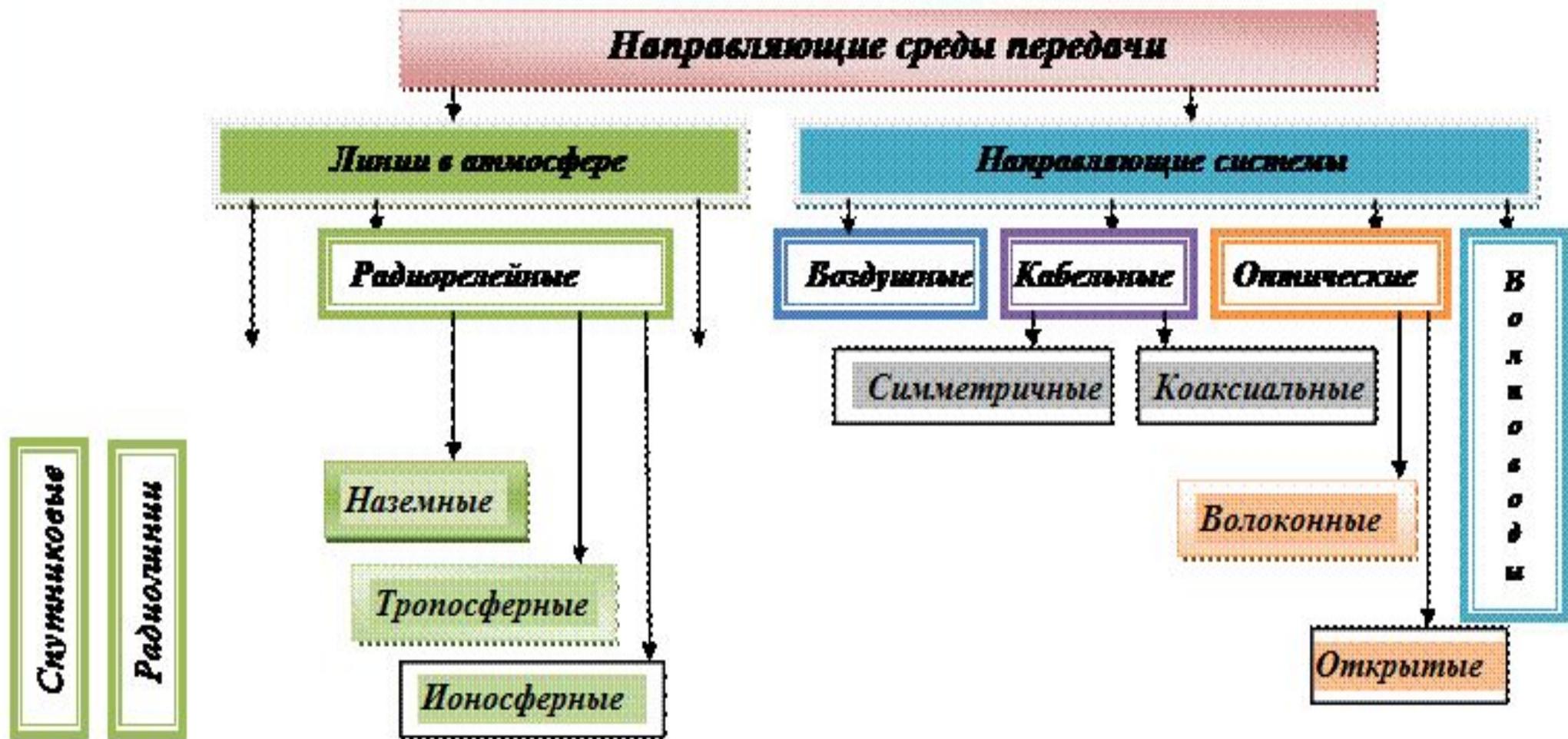
ЕРМАЛАЕВ А.А.

гр.5105

2020 г.

- ▶ Различают два основных типа направляющих структур: *линии в атмосфере* (радиолинии - РЛ) и *направляющие системы передачи* (линии связи).
- ▶ Особенностью радиолиний является распространение электромагнитных волн в свободном (естественном) пространстве (воздух, земля, вода, космос). Дальность РЛ составляет от сотен миллионов километров.
- ▶ Особенностью направляющих систем электросвязи является то, что распространение сигналов в них от одного абонента (или станции, устройства) к другому осуществляется только по специально созданным цепям и трактам, образующим направляющие системы, предназначенные для передачи электромагнитных сигналов в заданном направлении с должным качеством.
- ▶ Каналы и системы связи, использующие искусственную среду распространения (металлические провода, оптическое волокно) называются *проводными*. К *проводным* относятся *воздушные линии (ВЛ), кабельные (КЛ) линии - электрические (симметричные СК, коаксиальные КК)*, у которых направляющая система образуется системами «проводник - диэлектрик».
- ▶ *Воздушные линии и симметричные кабели относятся к группе симметричных цепей. Оптические линии* связи основаны на применении в качестве среды передачи оптических волоконных световодов с различными показателями преломления, встроенных в оптический кабель. *Волноводы* представляют полую трубку круглого или прямоугольного сечения, изготовленную из хорошо проводящего материала.
- ▶ *Каналы и системы связи, в которых сигналы передаются через открытое пространство - эфир*, называются *радиоканалами и радиосистемами*. Такие системы используют радиорелейные (РРЛ), космические (спутниковые линии связи - СЛ). Радиорелейные подразделяются на наземные РРЛ, тропосферные (ТРЛ) и ионосферные (ИРЛ). В наземных радиорелейных линиях ретрансляция производится с помощью наземных приемопередающих станций. Тропосферные линии используют явление рассеяния ультракоротких волн в тропосфере. В системах космической (спутниковой) связи ретрансляционные станции устанавливаются на искусственных спутниках Земли

Классификация направляющей среды передачи

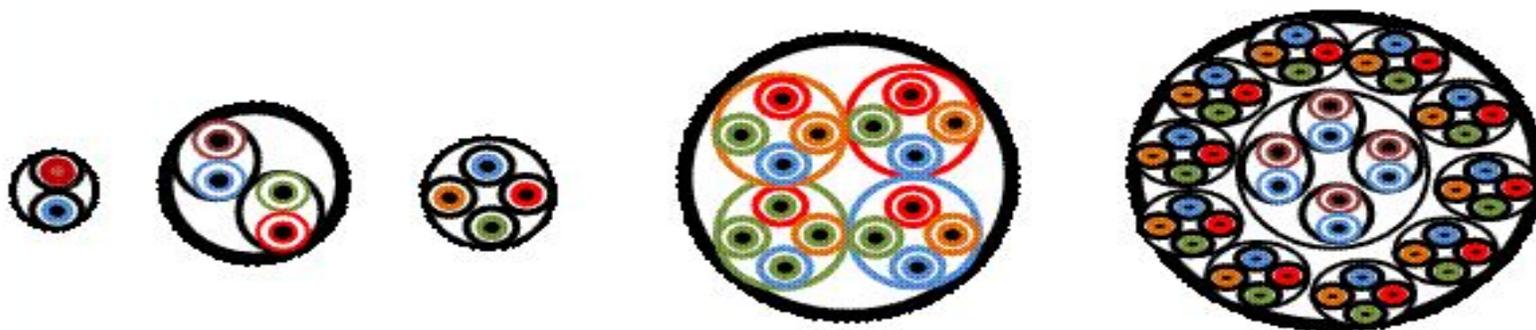


- ▶ **Направляющие системы электросвязи (линии связи) - это инженерное сооружение, состоящее из оконечных и промежуточных усилительных и регенерационных пунктов, соединенных кабельными телекоммуникационными системами, проложенных по определенной географической трассе, при необходимости снабженных устройствами защиты от внешних влияний (грозоразрядниками и т. п.).**
- ▶ **Кабель** — законченная конструкция, состоящая из одного или нескольких проводов, заключенных в общие экранирующие, защитные и прочие покровы. На сетях электросвязи в настоящее время применяется большое количество различных кабелей.

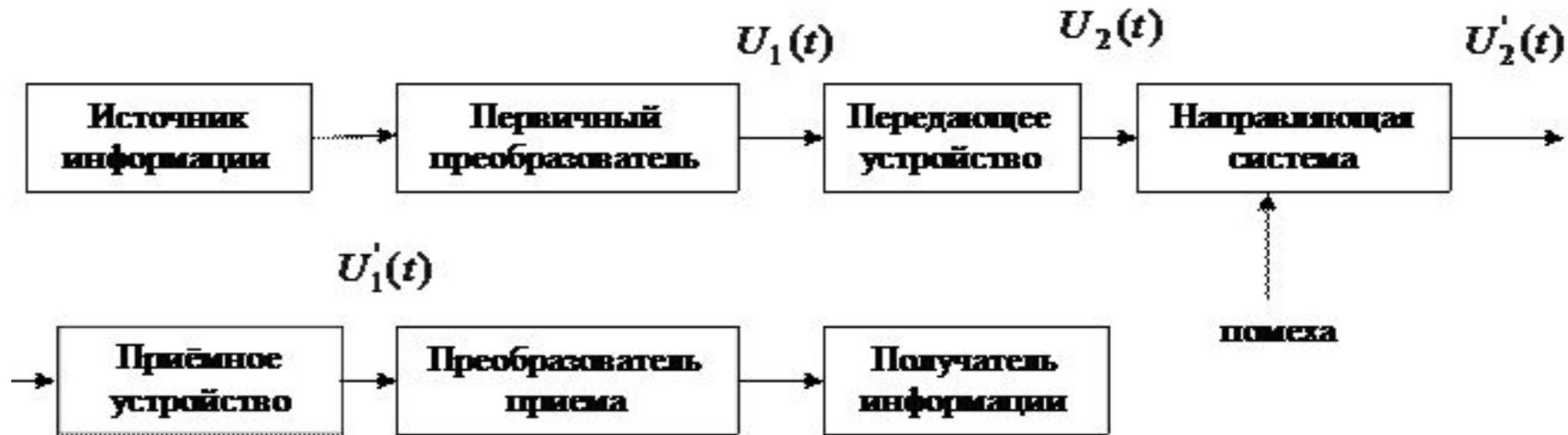
Виды кабелей

- ▶ Современные кабели связи классифицируются по ряду признаков:
- ▶ - **назначению:** электрические, оптические;
- ▶ - **область применения:** магистральные (междугородние), внутризоновые (внутриобластные), городские телефонные кабели, сельские, кабели для соединительных линий и вставок и др.;
- ▶ - **условиям прокладки и эксплуатации:** подземные, подводные, подвесные и кабели, прокладываемые в телефонных канализациях и др.;
- ▶ - **спектру передаваемых частот:** низкочастотные (до 12 кГц) и высокочастотные (от 12 кГц и выше);
- ▶ - **материалу и форме изоляции:** трубчатая в виде бумажной ленты, бумажно-пористая, кордельная - кордель располагается спирально на проводнике, а лента, которая накладывается поверх корделя, может быть пористая или выполняется из сплошного слоя пенопласта, сплошной полиэтиленовой, и др.;
- ▶ - **виду защитных оболочек и броневых покровов:** оболочки могут быть металлические, пластмассовые, металлопластмассовые. Броневые покровы выполняются из стальных лент (для подземной прокладки), из круглых стальных проволок (для защиты от растягивающих усилий).
- ▶ - **вид скрутки изолированных проводников в группы**

- ▶ - кабели парной скрутки, двойной парной скрутки,
- ▶ - кабели четверочной (звездной) скрутки: одночетверочные (1 x 4), четырехчетверочные (4 x 4), семичетверочные (7 x 4),
- ▶ - кабели с пучковой - группы кабельных жил скручиваются в пучки по 10, 25, 50, 100 групп, после чего пучки, скручиваясь вместе, образуют сердечник кабеля;
- ▶ - повивной скруткой - группы располагаются последовательными концентрическими повивами, накладываемыми один на другой поверх центрального. При этом смежные повивы должны иметь взаимно противоположные направления скрутки.
- ▶ - разнонаправленная скрутка или SZ скрутка - направление скрутки периодически меняется, и каждый последующий участок кабеля скручивается в сторону, противоположную той, в которую был скручен предыдущий участок.
- ▶ - конструкции и взаимному расположению проводников: симметричные и коаксиальные



- Систему передачи, содержащую направляющую систему (НС), логично представить обобщенной схемой



На НС действуют помехи, в тракте системы передачи могут возникать различного рода искажения. Поэтому:

$$U_1(t) \neq U'_1(t) \quad \text{и} \quad U_2(t) \neq U'_2(t)$$

- ▶ Действующие на НС помехи делятся на внешние и внутренние. Внешние помехи вызваны действием сторонних электромагнитных полей. Внутренние помехи обусловлены действием электромагнитных полей соседних проводников в направляющей системе (или взаимными влияниями). Практически идеальной направляющей системой является волоконный световод, т. к. на него не действуют внешние поля и в световоде отсутствуют взаимные влияния.
- ▶ Направляющая система - это непрерывная по длине конструкция, направляющая распространение электромагнитной энергии в заданном направлении, т. е., обладающая канализирующими свойствами. Такими свойствами обладает граница раздела сред с разными электрическими параметрами



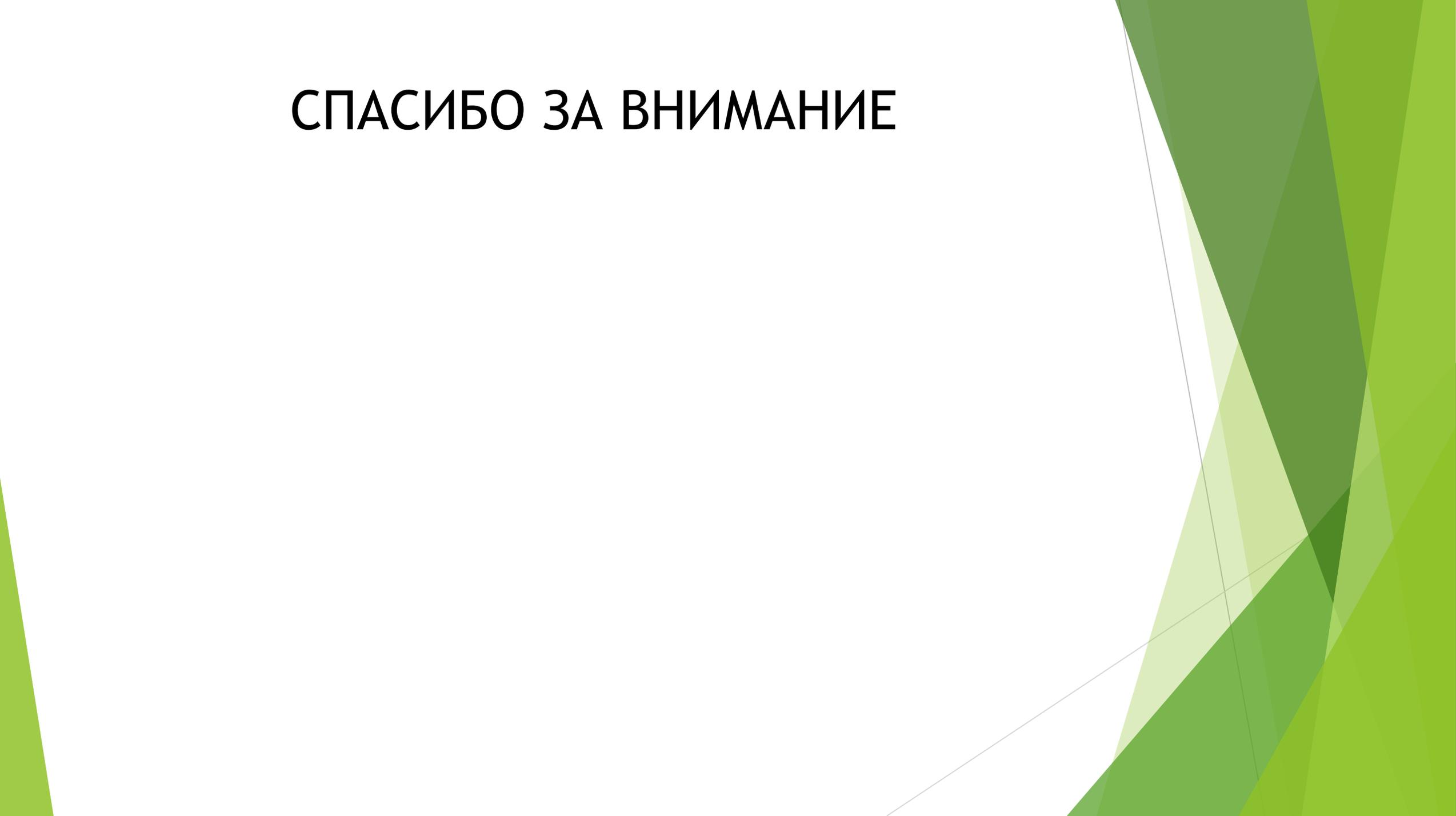
КЛАССИФИКАЦИЯ ЛИНИЙ СВЯЗИ



Использованная литература:

- ▶ <https://studopedia.info>
- ▶ <https://siblec.ru/>
- ▶ <http://www.studentlibrary.ru/>

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

The background features abstract, overlapping geometric shapes in various shades of green, ranging from light lime to dark forest green. These shapes are primarily located on the right side of the frame, creating a modern, layered effect. The rest of the background is plain white.