

# Преимущества применения атмосферной оптической линии связи

---

**Работу выполнил студент 3-его курса ФЭиА**

**Братского государственного университета**

**Куликов Анисим Иванович, Mail: [petrovlikeaboss@gmail.com](mailto:petrovlikeaboss@gmail.com)**

**Научный руководитель**

**К.т.н., доцент Колтыгин Дмитрий Станиславович**

# Актуальность темы

Стремительное развитие телекоммуникационных услуг имеет потребность в большом количестве высокоскоростных линий передачи данных. Использование медного кабеля или оптического волокна требует крупные денежные и временные вложения, и не всегда возможно. Одним из возможных вариантов решения этой проблемы может стать атмосферная оптическая линия связи (АОЛС), использующая технологию лазера и топологии «точка–точка» (point-to-point) или в режиме многоточечного доступа (point-to-multipoint).

# Цель исследования

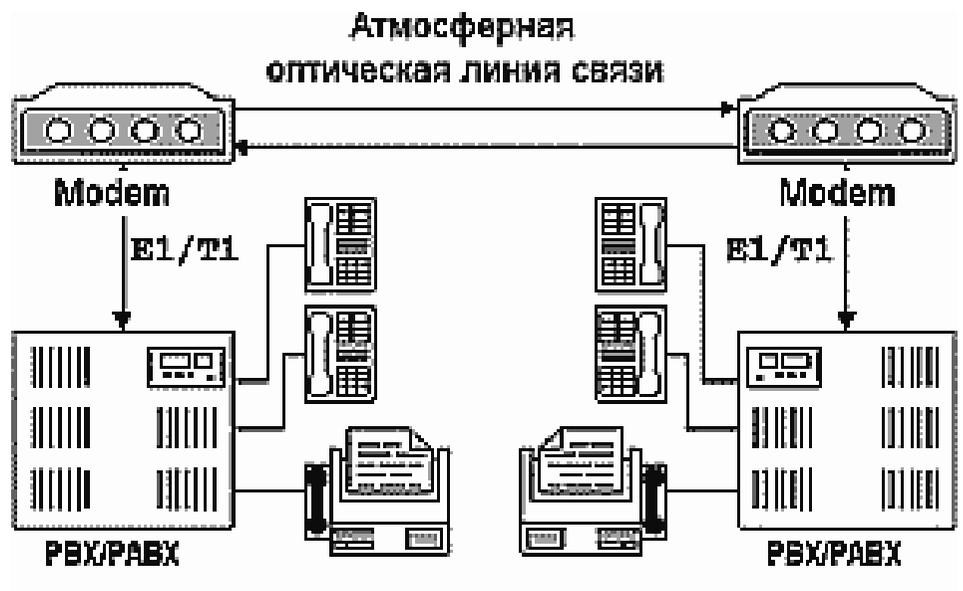
Рассмотрение возможности использования атмосферной оптической линии связи (АОЛС) в современном мире, при ориентации на экономическую составляющую.

# Технология, используемая в АОЛС

В технологии АОЛС используется передача информации модулированным излучением в инфракрасной части спектра через атмосферу. Сильный лазерный полупроводниковый диод является передающим устройством. Данные поступают в приемопередающий модуль, в котором преобразуется оптическим лазерным излучателем, кодируется различными кодами, устойчивыми к помехам, и сосредотачивается оптическими системами передающих устройств в узкий коллимированный лазерный луч, а уже после передается в атмосферу.

На стороне приемника оптическая система преобразует оптический пучок в электрический сигнал. Далее сигнал проходит демодулятор и преобразуется в сигналы выходного интерфейса, оптикой коллимируется в узкий пучок и передается через атмосферу к приемнику. На противоположном участке, получаемое оптическое излучение сосредотачивается принимающим объективом на высокочувствительный быстродействующий фотоприемник (лавинные или pin-фотодиоды), где происходит детектирование. После обработки и усиления сигнал поступает на интерфейс принимающего оборудования, и далее на аппаратуру абонента. Таким же способом в дуплексном режиме синхронно и самостоятельно идет обратный поток информации.

# Построение атмосферной оптической линии СВЯЗИ



Все станции АОЛС имеют практически идентичное построение: интерфейсный модуль, модулирующее устройство, лазер, оптическая система передатчика, оптическая система приемника, демодулятор и интерфейсный модуль приемника.

# Преимущества АОЛС

- 1) Практически абсолютная защищенность канала от нежелательного доступа (для похищения передаваемых данных необходимо незаметно от владельца установить полупрозрачное зеркальце на пути лазера).
- 2) Высокая помехозащищенность из-за возможности фокусировки всей энергии сигнала в углах от долей угловых минут (в лазерных космических системах связи) до десятков градусов (системы связи в помещениях).
- 3) Экономичность (нет необходимости в траншеях для укладки кабеля).
- 4) Сравнительно небольшие эксплуатационные издержки.
- 5) Скоростное развертывание и изменение конфигурации сети.
- 6) Легкое преодоление препятствий – рек, гор, железных дорог.
- 7) Частота излучения лазерных систем связи не входят в пределы диапазона, в котором требуется согласование с органами Госсвязьнадзора (что требуется для радиосвязи).
- 8) Высокие информационные емкости каналов (до десятков Гбит/с);
- 9) Нет задержки при передаче информации ( $\text{ping} < 1 \text{ms}$ ).
- 10) Биологическая безопасность этих систем, так как средняя плотность мощности излучения в лазерных системах различного назначения примерно в 5 раз меньше облучения, создаваемого Солнцем

# Недостатки АОЛС

1) Качество беспроводной связи зависит от атмосферы. Распространение излучения лазера в атмосфере сопровождается целым ансамблем явлений как линейного, так и нелинейного взаимодействия света со средой. По качественным признакам эти явления можно разделить на три основные группы: поглощение (взаимодействием луча фотонов с молекулами атмосферы); флуктуации излучения на турбулентностях атмосферы; рассеяние на аэрозолях (снег, дождь, туман, пыль).

2) Небольшая максимальная дальность связи без повторителей

# Сравнительная таблица используемых систем связи и АОЛС

Тип связи	Медный кабель	Оптоволокно	Радиоканал	Лазерный канал
Примерная стоимость	от 3 до 7 тыс. дол. за 1 км	до 10 тыс. дол. за 1 км	от 7 до 100 тыс. дол. за комплект	12-22 тыс. дол. за комплект
Время на подготовку и выполнение монтажа	1 месяц	1-2 месяца	2-3 месяца	1-2 недели
Макс. пропускная способность	2 Мбит/с	155 Мбит/с	155 Мбит/с	155 Мбит/с
Макс. дальность связи без повторителей	20 км	50-70 км	80 км	1,2 км
BER (Частота появления ошибочных битов)	$>1E-7$	$<1E-10$	$1E-10$	$1E-10...1E-9$

# Вывод

Применение технологии АОЛС позволяет создавать экономичные и высокоскоростные линии связи, которые лишены недостатков других применяемых беспроводных линий связи. Качество АОЛС зависит только от погодных условий, таких как снег или дождь. В некоторых случаях использование АОЛС может быть единственным решением для организации необходимого качества связи.

Благодарю за внимание!