

## Влияние погодных условий на параметры короткого лазерного импульса, отраженного атмосферой

**Б.Д. Борисов<sup>1</sup>, В.В. Белов<sup>1,2\*</sup>**

<sup>1</sup>Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН

634021, г. Томск, пл. Академика Зуева, 1

<sup>2</sup>Томский государственный университет

6340034, г. Томск, пр. Ленина, 36

Поступила в редакцию 8.12.2010 г.

Экспериментально изучена трансформация (амплитуды, длительности и формы) коротких лазерных импульсов после их взаимодействия с атмосферой в зимне-весенний период. Импульсы генерировались лазером на парах бромида меди. Отраженные от фиксированного рассеивающего объема оптические сигналы регистрировались и принимались непосредственно на цифровой осциллограф с возможностями их осреднения. Получены данные о связях амплитуды импульсов с состоянием атмосферы, об их форме и длительности.

**Ключевые слова:** лазер, отраженный импульс, атмосфера, оптическая связь; laser, reflected impulse, atmosphere, optical communication.

### Введение

Передача информации оптическими методами имеет давнюю историю (береговые маяки, корабельная оптическая связь, «оптический телеграф», изобретенный в конце XVIII в.) [1]. Современные, так называемые «открытые оптические системы связи», построенные на лазерах, используются большей частью для передачи информации в пределах прямой видимости передатчика и приемника. В приземном слое атмосферы оптический сигнал может сильно затухать в сложных атмосферных ситуациях. К помехам, ухудшающим прием оптических сигналов, можно отнести, например, дым, пыль, туман, снегопад и другие атмосферные явления. В слабо замутненной атмосфере передача информации с помощью узкого лазерного пучка отягощена значительным влиянием атмосферной турбулентности. При прочих искажениях пучка даже на небольших трассах турбулентность приводит к «беганию» пучка по апертуре приемника. Для более надежного приема сигнала в различных погодных условиях рассматриваются и применяются разнообразные системы оптической связи. Наряду с прямым пучком, несущим информацию, предлагается использовать рассеянное в направлении вперед излучение [2]. Несмотря на возникающие препятствия в развитии оптических схем связи, в настоящее время ведутся исследования и внедряются новые технические решения в реализациях открытых оптических систем передачи информации [3–11].

О необходимости создания систем лазерной связи, способных работать вне пределов прямой види-

мости, речь ведется довольно давно — по сути, со времени появления первых лазеров. Сама идея лазерной связи такого типа, или как ее еще называют «загоризонтная лазерная связь», по всей видимости, возникла по аналогии с ионосферной связью на радиоволнах (рис. 1).

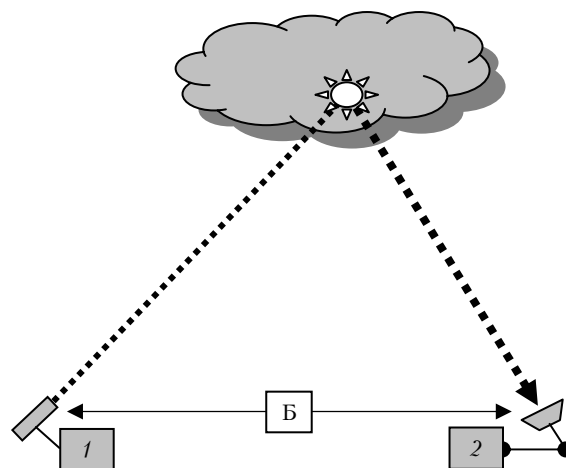


Рис. 1. Схематическое изображение передачи оптической информации через облачный «ретранслятор»: 1 — лазерный передатчик с устройством импульсного кодирования информации; 2 — приемник сигналов, отраженных и рассеянных облачной средой с устройством декодирования; Б — базовое расстояние между передатчиком и приемником

Возникновению загоризонтной связи способствовали также исследования по зондированию атмосферы с помощью оптического излучения, интенсивно проводившиеся до 60-х гг. XX в. [12, 13]. Появление лазеров привело к созданию разнообразных схем бистатического зондирования атмосферы — прямых прообразов загоризонтной лазерной связи [14–18].

\* Борис Дмитриевич Борисов; Владимир Васильевич Белов (belov@iao.ru).