

Copyright © 2015 by Academic Publishing House *Researcher*

Published in the Russian Federation  
Vestnik policii  
Has been issued since 1907.  
ISSN: 2409-3610  
Vol. 5, Is. 3, pp. 89-96, 2015

DOI: 10.13187/vesp.2015.5.89  
[www.ejournal21.com](http://www.ejournal21.com)



## Technical Means

UDC 004.056.53

### Laser Microphone, as a Technical Means of Intelligence

<sup>1</sup>Artem A. Gonchar<sup>2</sup>Xenia N. Zolotareva

<sup>1</sup> St. Petersburg University of the Russian Interior Ministry, Russian Federation  
198206 St. Petersburg, Flyer Pilyutova Str., 1  
PhD (Military Science), Major of the police  
E-mail: gonchar.tema@yandex.ru

<sup>2</sup> ITMO University, Russian Federation  
197101 Saint-Petersburg, Kronverkskiy prospekt, 49  
Master student  
E-mail: ksenya2894@rambler.ru

#### Abstract

This article discusses the use of laser microphones, as a technical means of intelligence, the basic scheme of designing laser acoustic intelligence systems, analyzes the advantages and disadvantages of each of them. The article considers the main advantages of using laser microphones.

**Keywords:** laser microphone, information security, technical means of intelligence, information retrieval, audio signal, sensitivity.

#### Введение

Известно, что спецслужбы различных стран и конкурирующие компании все чаще для несанкционированного получения речевой информации применяют дистанционные портативные средства акустической разведки. В № 1(3) за 2015 год «Вестника полиции» подробно рассказано о предельных возможностях различных типов направленных микрофонов, используемых для перехвата акустического сигнала. Однако их применение на практике наталкивается на целый ряд существенных ограничений, особенно если работать приходится не на открытой местности. Только в случае если в контролируемом помещении открыта (приоткрыта) форточка или фрамуга, то для прослушивания ведущихся в нем разговоров могут быть использованы направленные микрофоны [1].

В случае же если окна и форточки закрыты, прослушать разговоры с помощью этого типа технических средств невозможно. Зато в данной ситуации съем информации можно успешно осуществить с помощью лазерных акустических систем разведки (ЛАСР), или так называемых «лазерных микрофонов» [2].

Поскольку средства акустической разведки разного типа в настоящее время весьма широко применяются при проведении оперативно-розыскных мероприятий, а при выборе

конкретного устройства далеко не всегда есть возможность посоветоваться со специалистом, то полезно иметь хотя бы некоторый минимум знаний о возможностях такой техники. Данная статья в простой и доступной форме приводит сведения об ЛАСР и описывает особенности их практического применения.

### Обсуждение

Лазерные микрофоны используют для перехвата информации отраженной и промодулированной зондируемой поверхностью лучом лазера. Достижения в развитии лазерной техники позволили значительно улучшить технические характеристики и надежность работы данных систем разведки. Так, лазерное устройство фирмы «Hewlett-Packard» НРО150 имеет паспортную дальность ведения разведки до 1000 м. Кроме того, имеются сообщения о потенциальной возможности работы при удаленности объекта на расстояние до 10 км. [3].

Зондируемый объект – обычно оконное стекло – представляет собой своеобразную мембрану, которая колеблется со звуковой частотой, создавая фонограмму разговора. Генерируемое лазерным передатчиком излучение, распространяясь в атмосфере, отражается от поверхности оконного стекла или любой другой отражающей поверхности и модулируется акустическим сигналом.

Оптический приемник принимает рассеянное отраженное излучение, модулированное по амплитуде и фазе по закону изменения акустического (речевого) сигнала, возникающего при ведении разговоров в контролируемом помещении. Принятый сигнал демодулируется, усиливается и прослушивается на головных телефонах или записывается на магнитофон. Для улучшения разборчивости речи в приёмнике используется специальное шумоподавляющее устройство. Также используются визиры для наведения лазерного луча на цель совместно с передатчиком и приёмником. Модуляция зондирующего сигнала достаточно сложный физический процесс, который можно описать следующим образом.

Звуковая волна, генерируемая источником акустического сигнала, падая на границу раздела воздух–стекло, вызывает отклонения поверхности стекла от исходного положения. Отклонения приводят к дифракции света, отражающегося от этой границы.

Отклонения границы от стационарного состояния представляют собой бегущую вдоль стекла «поверхностную» волну с амплитудой, пропорциональной амплитуде смещений среды в поле звуковой волны, а длина  $\lambda_{\bar{1}}$  этой «поверхностной» волны равна:

$$\lambda_{\bar{1}} = \frac{\lambda_{\bar{a}}}{\sin \theta_3}, \quad (1)$$

Где:

$\lambda_{\bar{a}}$  - длина падающей акустической волны,

$\theta_3$  - угол падения.

Отраженный от возмущенной поверхности свет содержит сдвинутые по частоте дифракционные компоненты. Если поперечный размер падающего пучка лазерного излучения значительно превышает длину «поверхностной» волны, то отраженный свет представляет собой совокупность дифрагирующих пучков, распространяющихся по дискретным направлениям, определяемым из равенства:

$$\lambda_{\bar{a}} = k_c (\sin \theta_o - \sin \theta_m) = \lambda, \quad (2)$$

Где:

$k_c = 2\pi/\lambda_c$  - волновое число,

$\theta_o$  - угол падения исходного светового пучка,

$\lambda_c$  - длина световой волны.

В результате в отраженных пучках присутствуют три вида модуляции оптического излучения.

Во-первых, частотная модуляция, вызванная эффектом Доплера, вследствие колебательных движений оконного стекла под воздействием акустических сигналов.

Во-вторых, фазовая модуляция, вызванная наличием в отраженном сигнале как зеркально-отраженного, так и дифракционных компонентов.

В-третьих, амплитудная модуляция, вызванная колебаниями подсвечивающего пучка относительно направления зеркального (максимального) отражения. На практике как правило используют системы, работающие на восприятии именно этого вида модуляции.

Лазерные системы очень эффективны для прослушивания разговоров, ведущихся в небольших по размеру помещениях, которые по своим акустическим характеристикам близки к резонатору Гельмгольца (объемный акустический резонатор), когда все двери и окна помещения достаточно хорошо герметизированы. То есть, действенны они и для подслушивания разговоров в салонах автомашин.

### Результаты

Как видите, принцип действия этого устройства весьма прост, поэтому у неспециалистов часто, особенно после просмотра «шпионских» фильмов, создается ложное впечатление о том, что задача съема информации с окна легка, а средство съема портативны и просты в использовании. Однако это далеко не так. Можно выделить несколько основных вариантов схем построения ЛАСР [3].

На рис. 1 изображен простейший вариант реализации ЛАСР. Луч лазера падает на стекло окна под некоторым углом. На границе стекло – воздух происходит модуляция луча звуковыми колебаниями. Отраженный луч улавливается фотодетектором, расположенным на оси отраженного луча, и осуществляется амплитудная демодуляция отраженного излучения. Система довольно простая, но требует очень тщательной юстировки и на практике применяется довольно редко [4].

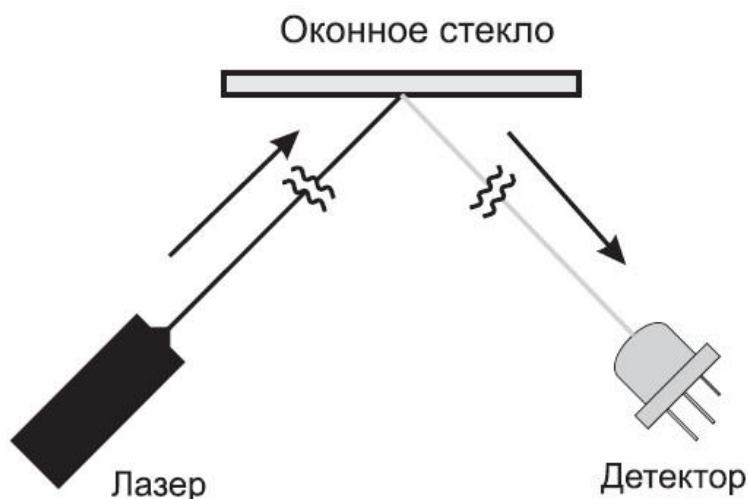


Рис. 1. «Простейший вариант реализации ЛАСР»

Второй способ, заключается в использовании сплиттера – делитель пучка. Этот вариант несколько сложнее, но он позволяет совместить лазер и детектор (на рис. 2). В данном случае решается проблема тщательной юстировке системы. Применение сплиттера позволяет свести падающий и отраженный луч в одну точку [4].

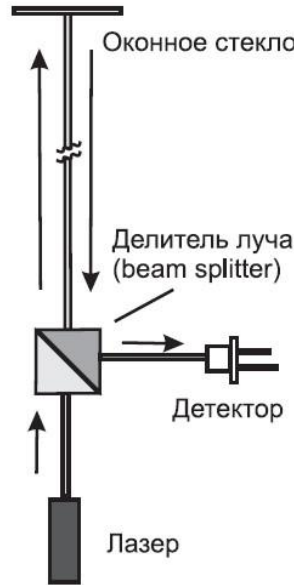


Рис. 2. «Вариант реализации ЛАСР с использованием сплиттера»

Следующий вариант – интерференционная схема построения, используется в целях повышения чувствительности. Интерферометр, имеющий плечи равной длины, называется «Dual Beam LASER Mic» (рис. 3).

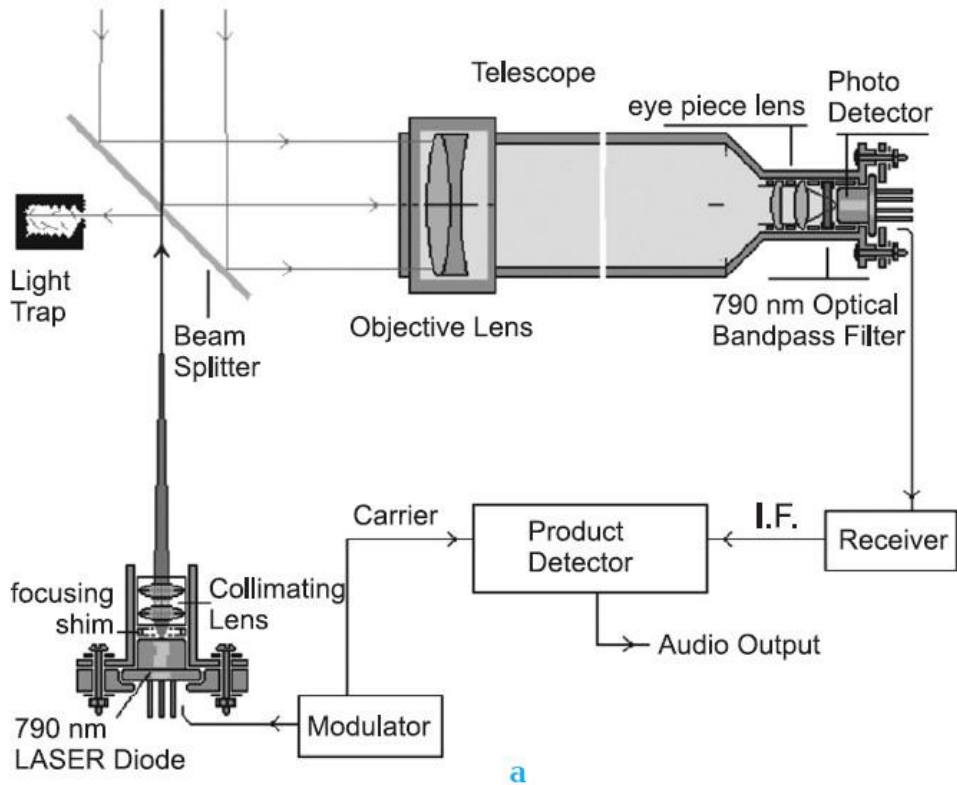


Рис. 3. «Dual Beam LASER Mic»

Основной принцип этой схемы – дифференциальный метод измерения акустической вибрации, которая снимается с маленького участка оконного стекла, что в свою очередь

ослабляет синфазные помехи, вызываемая низкочастотными колебаниями стекла, например, из-за ветра или уличных шумов [4].

Следует отметить, что приемник может иметь также свою оптику, а оптика лазера может быть более сложной, чем на рис. 3.

Принцип работы ЛАСР для систем с разделением луча (Single Split beam) (рис. 4) заключается в том, что когерентный луч лазера расщепляется разделительным стеклом на опорный и излучаемый луч. После отражения излучаемого луча от стекла или трипсель-призмы, установленной на нем, происходит его модуляция звуковой частотой, затем данный луч в приемнике направляется на фоторезистор, где интерферирует с опорным лучом. После специальной обработки сигнала с фоторезистора усиливается и подается на головные телефоны для прослушивания или для записи на цифровой диктофон [5].

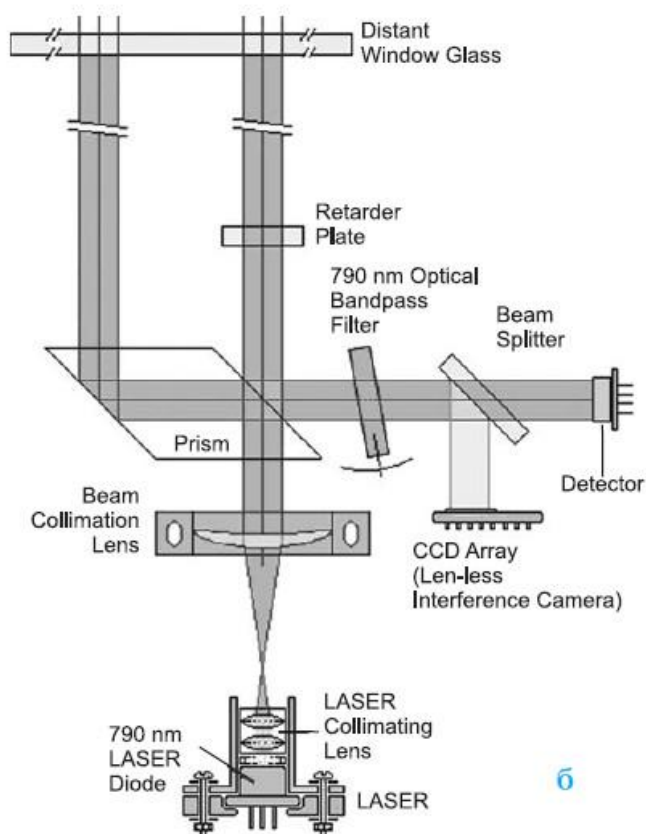


Рис. 4. «ЛАСР для систем с разделением луча»

Каждый из рассмотренных вариантов реализации ЛАСР имеет положительные и отрицательные стороны, касающиеся юстировки, схем построения, условий съема информации. Например, применение приведенных выше интерференционных схем построения ЛАСР возможно только тогда, когда луч лазера отражается в направлении его источника – передатчика. А это возможно, если лазерная система и облучаемое окно находится на одной высоте и оконное стекло расположено перпендикулярно лучу лазера или же на стекле заранее установлена трипсель-призма. Во всех остальных случаях в направлении на детектор отражается незначительное количество диффузно рассеянного излучения, а значит дальность ведения разведки резко снижается, что демаскирует факт ведения наблюдения [3].

В ЛАСР могут использоваться лазеры с разной длиной волны, которая может находиться между видимым и инфракрасным излучением, а иногда может использоваться даже область дальнего инфракрасного излучения. Лазеры, работающие в ближнем инфракрасном (ИК), не видимом глазу диапазоне длин волн (0,75–1,1 мкм) – идеальный вариант, так как обеспечивается хорошая скрытность наблюдения [5].

Однако, часто определяющим фактором являются не технические характеристики, а стоимость и простота в использовании. Например, ясно, что юстировка может весьма осложниться, если вы не можете видеть луч. Поэтому, при отсутствии практического опыта работы лучше использовать лазер видимого диапазона, хотя у него меньшая скрытность. Существенна при использовании лазерных систем их дальность действия. Лазерные акустические системы разведки имеют дальность действия при диффузном отражении до 100...300 м без специальной обработки стекол, до 500 м – при обработке (покрытии) стекол специальным материалом, что значительно увеличивающим мощность диффузно отраженного от них лазерного излучения, и более километра – при установке на оконных стеклах специальных направленных отражателей (трипель-призм). Таким образом, негласный съём информации с помощью лазерного микрофона можно осуществить на очень большом расстоянии, что усложняет задачу противодействия подобным системам [6].

На дальность перехвата речевой информации влияет не только качество или технические характеристики лазерного микрофона, но еще и условия, в которых ведется несанкционированный съём информации, следовательно, необходимо знать особенности применения лазерных микрофонов в различных ситуациях и факторы, влияющие на их работу.

Эффективность применения ЛСАР зависит от следующих факторов: уровня речи; расстояния от пункта контроля до объекта; погодных условий; технических характеристик аппаратуры и средств второстепенной обработки перехваченных сигналов; степени подготовки лиц, использующих технические средства разведки. Для работы с ЛСАР требуется тщательная предварительная подготовка и большой опыт работы. В частности, необходимо правильно выбрать точку съема, грамотно расположить аппаратуру на местности, провести тщательную юстировку; для обработки перехваченных сообщений необходима профессиональная аппаратура обработки речевых сигналов с использованием компьютера [4].

Что касается расположения аппаратуры на местности идеальным, является, если лазерная система и облучаемое окно находится на одной высоте и оконное стекло расположено перпендикулярно лучу лазера. Юстировка может весьма осложниться, если невозможно увидеть луч лазера, поэтому иногда могут использовать лазер видимого диапазона. На работу лазерных микрофонов существенно влияют и погодные условия: туман, дождь – усложняют задачу съема информации. Самая распространенная причина неудовлетворительного приема речевого сигнала – это шумовые помехи в полезном сигнале, то есть высокий уровень фонового шума.

Помимо перечисленных факторов для того чтобы работать с лазерными системами акустической разведки, требуется большой опыт и определенный уровень квалификации [5].

На данный момент лазерная техника активно развивается, улучшаются технические характеристики и надежность лазерных средств, разработка систем наводки лазерного излучения и автоматического регулирования. Также возрастает дальность действия – расстояние, с которого можно осуществить съём информации, что является немаловажным. Проблема противодействия съему информации с использованием лазерного излучения остается весьма актуальной и в то же время одной из наименее изученной. Главное преимущество таких систем в том, что они позволяют осуществить съём речевой информации опосредованно, то есть без захода в интересующее помещение, максимально безопасно. Помимо этого, выявить работающий лазерный микрофон довольно сложно, а иногда и неосуществимо, так как нет до конца разработанной комплексной методики оценки каждого конкретного объекта или помещения для лазерных микрофонов [7].

### **Заключение**

Таким образом, лазерный микрофон – достаточно эффективное средство негласного съема информации, но требующие большого опыта и квалификации от лица его использующего, кроме того ЛСАР не является универсальным средством, так как многое зависит от условий применения. Особая привлекательность таких систем обусловлена тем, что они позволяют решать задачи съема речевой информации максимально безопасно, на расстоянии, однако нельзя принимать на веру данные о приеме с дальности в сотни метров – эти цифры получены в условиях полигона, а то и расчетным путем.

Вместе с тем можно полагать, что, так как существуют опытные специалисты, которые в состоянии скрытно применять подобные устройства и знающие все тонкости их использования, то весьма вероятно привлечение лазерных систем для решения задач конкурентной борьбы и получения ценной информации. А это означает, что есть необходимость принятия правоохранительными органами и специалистами по информационной безопасности эффективных мер защиты от негласного съема информации с помощью лазерных систем.

**Примечания:**

1. Каторин Ю.Ф. Оценка возможностей направленных микрофонов при перехвате звуковых сигналов. Сочи: //Ж. «Вестник полиции». 2015, №1(3), с. 28–33.
2. Абалмазов Э.И. Направленные микрофоны: Мифы и реальность. М.: // Ж «Системы Безопасности». 1996, №4, с. 26-30.
3. Хорев А.А. Средства акустической разведки: направленные микрофоны и лазерные акустические системы разведки. М.: // Ж «Спецтехника и связь». 2008, № 02, с. 24-29.
4. Каторин Ю.Ф., Куренков Е.В., Лысов А.В., Остапенко А.Н. Большая энциклопедия промышленного шпионажа. Спб.: ООО «Издательство Полигон», 2000. 856 с.
5. Лысов А.В. Лазерные микрофоны – универсальное средство разведки или очередное поветрие моды? // Техника для спецслужб. 2000, №2.
6. Золотарева К.Н. Лазерный микрофон как техническое средство разведки. // IT: Вчера, Сегодня, Завтра: материалы III науч.-исслед. конф. студентов и аспирантов факультета информационных технологий, СПб, 19 дек. 2014 г. СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова, 2015. с. 168-169.
7. Ежгуров В.Н., Каторин Ю.Ф., Ныркков А.П., Соколов С.С. Основные принципы построения защищенных информационных систем автоматизированного управления транспортно-логическим комплексом. // Проблемы информационной безопасности. Компьютерные системы. 2013. № 2. С. 54–58.

**References:**

1. Katorin Yu.F. Estimation of the possibilities of directional microphones with the interception of sound signals. Sochi: // “The herald of the police”. 2015, №1(3), ss. 28–33.
2. Abalmazov E.I. Napravlennyye mikrofony: Mify i real'nost'. /Zh «Sistemy Bezopasnosti» №4 1996 g. ss 26-30.
3. Khorev A.A. Means of the acoustic reconnaissance: directional microphones and the laser acoustic systems of reconnaissance. M.: //“Of special-technician and connections”. 2008, № 02, ss. 24-29.
4. Katorin Yu.F., Kurenkov E.V., Lysov A.V., Ostapenko A.N. Bol'shaya entsiklopediya promyshlennogo shpionazha. SPb.: ООО «Izdatel'stvo Poligon», 2000. 856 s.
5. Lysov A.V. Laser microphones – the universal means of reconnaissance or the sequential infection of mode? // Technology for the special services. 2000. №2.
6. Zolotarev K.N. Laser microphone as technical equipment for reconnaissance. // IT: Yesterday, today, tomorrow: the materials III of nauch-issled. conf. students and the graduate students of the department of information texnologies, St. Petersburg, 19 sounding boards. 2014 g. St. Petersburg.: Publishing house GUMRF im. adm S.O. Makarov, 2015. ss. 168-169.
7. Ezhgurov V.N., Katorin Yu.F., Nyrkov A.P., Sokolov S.S. // Problemy informatsionnoi bezopasnosti. Komp'yuternyye sistemy. 2013. № 2. S. 54–58.

УДК 004.056.53

### **Лазерный микрофон, как техническое средство разведки**

<sup>1</sup> Артем Александрович Гончар  
<sup>2</sup> Ксения Николаевна Золотарева

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский Университет МВД России, Российская Федерация  
198206 Санкт-Петербург, ул. Летчика Пилютова, д. 1.  
Кандидат военных наук, майор полиции, старший преподаватель.  
E-mail: gonchar.tema@yandex.ru

<sup>2</sup> Университет ИТМО, Российская Федерация  
197101 Санкт-Петербург, Кронверский проспект, 49  
Магистрант  
E-mail: ksenya2894@rambler.ru

**Аннотация.** В данной статье рассматривается вопрос об использовании лазерных микрофонов, как техническое средство разведки, основные схемы построения лазерных акустических систем разведки, проанализированы достоинства и недостатки каждой из них. Были рассмотрены основные преимущества применения лазерных микрофонов.

**Ключевые слова:** лазерный микрофон, информационная безопасность, техническое средство разведки, съем информации, акустический сигнал, дальность действия.