

Военное применение лазерной техники набирает обороты и начинает определять технический уровень современного и перспективного вооружения.

Ч.2. Обзор: лазерные системы ПВО малой и средней дальности

(ФОТОНИКА, 2016, № 3, с.74-80. URL: [Http://www.photonics.su](http://www.photonics.su))

А.Игнатов, ООО «ЛазерИнформСервис»,
www.laseris.ru; laseris-spbo@yandex.ru; С.-Петербург

Эффективность оружия определяется временем. Точно так же, как порох пришел на смену ножам и мечам, его торопят сменить боевые лазеры, акустическое и СВЧ-вооружение. Боевые лазерные системы ПВО малой и средней дальности зарубежных разработчиков демонстрируют высокую точность и эффективность, а российские разработчики предложили альтернативный вариант - СВЧ-оружие. Окончательные выводы о сравнительных характеристиках лазерного и СВЧ-оружия можно будет сделать только после сравнительных испытаний на полигонах и в боевых условиях.

Продолжая обзор боевых лазеров, напомним о разработках старейшей американской компании – Northrop Grumman. В 2006 году она сообщила об успешном тестировании системы ПВО «Стражи небес», учитывая, что первые испытания начались еще в 1990-х годах. В ее основе химический лазер ТЕЛЬ (THEL-laser) [22], предельная дальность до 10 км, лазер. По расчетам несколько единиц подобных систем способны защитить целый город. Система полностью автоматизирована, в отличие от ранних прототипов лазерных установок. Установка «Стражи небес» выполнена в мобильном и стационарном вариантах. Лазер ТЭЛЬ (тактический лазер высокой энергии) работает на фториде дейтерия, для накачки используется фторид азота, этилен и перекись водорода.

Установка «Стражи небес» может сравнительно быстро разворачиваться в сторону цели и точно ее удерживать благодаря специальной системе слежения. Подготовка к выстрелу ведется в несколько этапов. Сначала радар обнаруживает цель и передает координаты в компьютер системы управления лазером. Компьютер начинает «грубое слежение», разворачивая лазер в сторону цели, а уже затем переходит к точному отслеживанию цели. После того как цель уверенно отслеживается в течение некоторого времени, лазер получает команду на выстрел. Цель облучается лазером до ее полного разрушения.

Луч лазера настолько мощный, что испаряет пыль и капли воды, находящиеся в воздухе, благодаря чему со стороны можно увидеть «выстрел лазера». Как заявил представитель компании Northrop Grumman, система ПВО «Стражи небес» будет производиться массово. Однако компания не уточняет стоимость готового изделия, которая может быть довольно высокой. Для информации: «стоимость» одного выстрела ПВО, учитывая расходные вещества и энергозатраты, — около \$3 тыс., что по сравнению со стоимостью одной противозенитной ракеты — сумма незначительная. В

будущем компания планирует выпускать подобные системы для разных применений — мобильных, стационарных и «встроенных в военную технику».

Специалисты компании Boeing приступили к разработке и созданию прототипа системы «high-power beam control subsystem», которая, как можно понять из названия, предназначена для динамичного управления лучом мощного боевого лазера в режиме реального времени и с учетом всех условий окружающей среды. Использование такой системы, по мнению специалистов компании, позволит во много раз увеличить точность и эффективность действия всех существующих систем лазерного вооружения, предназначенного для установки на судах, самолетах и наземных транспортных средствах.

Данная работа выполнялась компанией Boeing в рамках контракта с ВМС США на общую сумму в 29,5 миллионов долларов. Согласно выставленным требованиям, система управления должна быть совместима со всеми твердотельными лазерами, разрабатываемыми различными компаниями в рамках программы Управления научно-технических исследований (Office of Naval Research) ВМС США под названием Solid State Laser Technology Maturation (SSL-TM). Прототип системы управления должен сфокусировать луч лазера на летящей или другой движущейся цели, удерживая его в таком положении до разрушения или возгорания цели. Первые шаги по испытаниям отдельных частей будущей системы специалисты компании Boeing провели в 2014 году, проходивших на авиационной базе Eglin Air Force Base. Прототип лазерной системы High Energy Laser Mobile Demonstrator (HEL MD) успешно справился с поражением летящих минометных снарядов и беспилотных летательных аппаратов.

Следует напомнить, что данные работы проводятся компанией Boeing в рамках глобальной программы Directed Energy System, целью которой является создание систем энергетического оружия, не требующего никаких боеприпасов и использующего только электрическую энергию. В этой программе задействованы и другие ведущие американские оборонные компании, в том числе и компания Northrop Grumman, которая разработала и провела испытания морского боевого лазера, выстрелившего более 35 раз и успешно поразившего движущиеся надводные цели. Например, ранее, в 2011 году ВМС США испытывали 15-кВт лазер морского базирования разработки Northrop Grumman. С его помощью удалось уничтожить небольшую надувную лодку. Руководитель научно-исследовательского управления ВМС США контр-адмирал Невин Карр (Nevin Carr) результатами испытаний остался доволен, добавив, что для поражения, к примеру, крылатых ракет военным понадобится гораздо более мощный лазер в несколько сотен киловатт [23].

Для непосредственной защиты кораблей компанией Raytheon был разработан твердотельный лазер LaWs. Управление лазером, установленном на морском судне, является особенно сложной задачей. На море движется не только цель, но и само судно, и у лазерных систем есть ограничения по допустимым углам поворотов, к тому же в условиях плохой погоды они могут оказаться бесполезными. Система LaWs объединяет лучи от шести установок HEL в единый пучок для наведения на медленно движущиеся цели. Она подсоединена к радиолокационной станции, которая определяет и отслеживает атакующие цели. Ожидается, что LaWs дополнит традиционные

кинетические системы вооружения ближнего действия; она может наводиться на цели в соответствии с данными, полученными от комплекса MK 15 PHALANX Close-In Weapon или из других источников наведения. После успешных испытаний в реальных условиях в 2012 году руководитель программы LaWs капитан Дэвид Киль заявил, что «успех этих работ ясно обосновывает военное применение оружия направленной энергии для морских условий. Дальнейшая разработка и интеграция более мощного лазера в систему LaWs увеличит радиус действия и расширит набор целей, которые должны быть успешно захвачены и уничтожены». Американский флот рассматривает LaWs в качестве высокофункциональной и точной системы с низким риском и высокой отдачей.

Лазерная система вооружения LaWS (Laser Weapon System) – это технологический демонстратор (рис.13,14), изготовленный командованием военно-морских систем из коммерчески доступных твердотельных волоконных лазеров. LaWS может наводиться на цели в соответствии с данными, полученными от комплекса ближнего действия MK 15 PHALANX Close-In Weapon или из других источников наведения, и уничтожать небольшие лодки и воздушные цели [24].



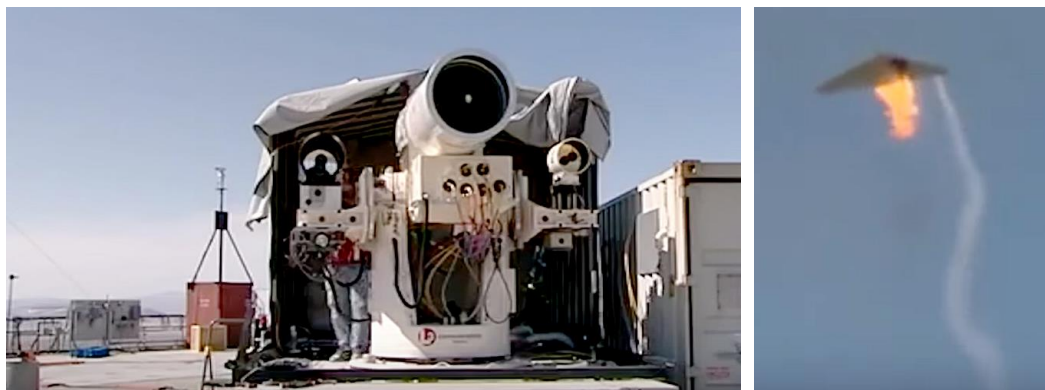
Рис.13. Лазерная боевая система LaWs – при морском базировании [24]

Военно-морские силы США впервые оснастили боевой корабль лазерной пушкой. Испытания LaWS проводили как на корабле [24], так и на земле [25].

Опытный образец этого оружия был размещен на борту большого десантного корабля «Ponce», переоборудованного в плавбазу спецназа. Планируется, что луч морского боевого твердотельного лазера будет применяться против так называемых асимметрических угроз. К ним относятся, в том числе, беспилотные летательные аппараты и быстроходные моторные лодки. «Ponce» несет службу в Персидском заливе, где существует проблема пиратства. Установленная на нем 30/33-кВт лазерная пушка [24,25] может работать как в режиме предупреждения, ослепляя противника несколькими мощными лучами, так и уничтожать цель. На разработку опытного образца корабельного лазера ВМС США потребовалось семь лет и около 40 млн. долларов.

Стоимость одного лазерного выстрела оценивается всего в один доллар, тогда как запуск ракеты-перехватчика обходится примерно в 1 млн. долларов. Кроме того, лазер имеет фактически неограниченный запас выстрелов. Дальность его действия засекречена. «Эта технология коренным образом меняет то, как мы будем вести боевые действия», – отметил капитан Майк Зив,

руководящий в ВМС разработкой систем вооружений направленной энергии. По его словам, лазерный луч, способный буквально «сжигать» цель, практически невидим для человека. Управлять установкой может всего один моряк. Ожидалось, что испытания лазера будут проходить в течение года, после чего будет рассмотрен вопрос о серийном выпуске и принятии новинки на вооружение [26].



а



б

Рис.14. Опытный образец лазерной боевой системы LaWS во время первых испытаний в 2010 года – при наземном базировании [25]

Так, в ходе тестирования лазер на две секунды направленный на беспилотник, полностью расплавил «внутренности» аппарата. Кроме того, лучом уничтожали быстроходные моторные лодки и боеприпасы. Адмирал Мэтью Кландер, который руководит научным управлением ВМС США, рассказал, что один выстрел обходится в 59 центов [27].

Разработка нового оружия, по информации Jane's, началась в 2007 году по заказу научно-исследовательского управления ВМС США. Однако кто именно занимается созданием лазерной пушки, до конца не ясно. По одним данным, в проектировании оружия принимает участие оборонный гигант Raytheon, по другим — калифорнийская компания Kratos Defense & Security Solutions. Вполне вероятно, что к разработке LaWS причастны обе компании (данные [24].) Стоимость опытного образца пушки Конгресс США оценил в 32 миллиона долларов. В случае серийного производства каждая установка подешевеет почти в два раза — до 17 миллионов долларов. При этом, как отмечают в ВМС, один «выстрел» из лазерной пушки будет стоить меньше доллара. На сегодняшний день LaWS

совершила 12 таких выстрелов по 12 мишеням. Все без исключения испытания ВМС признали успешными. Причем LaWS уже опробовали как на суше (в июне 2009 года на полигоне в Калифорнии), так и в море. Морские испытания, в частности, проходили в мае 2010 года на калифорнийском острове Николас — тогда LaWS установили на платформе KINETO, спаренной с зенитным артиллерийским комплексом MK 15 Phalanx CIWS (Close In Weapon System). Летом-осенью 2012 года лазерная пушка сбивала беспилотники с борта эсминца «Дьюи» типа «Арли Берк». Как показано в ролике ВМС, лазерная пушка может работать в нескольких режимах. Во-первых, она способна «подогреть» цель для более точного наведения ракет, во-вторых — «ослеплять» оптические датчики беспилотных летательных аппаратов. Наконец, в-третьих, новая пушка умеет уничтожать БПЛА противника или небольшие быстроходные лодки. Своими беспилотниками и лодками, пишет Daily Tech, вооруженные силы Ирана докучают американским ВМС в Персидском заливе с 2006 года — тогда над авианосцем «Рональд Рейган» впервые пролетел разведывательный БПЛА «Абабиль». Сам по себе беспилотник вряд ли нанесет американским кораблям существенный урон, но он может передать важную разведывательную информацию на командный пункт, после чего по американскому флоту пустят противокорабельные ракеты. Вполне вероятно, что после «боевого крещения» лазерной пушкой вооружат и другие американские корабли — особых усилий для этого не требуется [24].

Лазерное оружие особенно подходит для операций, в которых необходимы высокая точность и быстрое масштабируемое воздействие, а также для защиты от недорогих угроз, атакующих в большом количестве. «Полезное эмпирическое правило состоит в том, что шашка тротила содержит около мегаджоуля химической энергии и это количество зачастую необходимо для уничтожения военной цели», — говорится в докладе по системам оружия направленной энергии (ОНЭ), опубликованном Центром разработки надводного вооружения ВМС США в Дальгрене в июне 2013 года. Для того, чтобы стать обычным боевым оружием любому перспективному лазеру необходимо постоянно вырабатывать разрушающей энергии около одного мегаджоуля. Большинство систем ОНЭ еще не достигли этого уровня, но некоторые из них могут достичь таких возможностей в 2016 году. На данный момент, основываясь на информации по системам ОНЭ, опубликованной в открытых источниках, можно сделать следующий промежуточный вывод. Основная перспектива применения направленной энергии для военных задач — это способность контролировать массовые беспорядки (ADS), отключать незранированную электронику (Bofors HPM BLACKOUT, HPEM), и защищать важные зоны и оборудование (ADAM, LaWs и HEL MD). Одни только эти возможности позволяют настолько поднять боевой потенциал, что это заставляет проводить постоянные НИОКР по системам ОНЭ. Системы с большей летальностью и соответственно большими энергетическими потребностями устанавливаются на большие корабли, крупные воздушные суда и наземные объекты точечной обороны с крупными источниками энергии. Хотя первая летальная наземная мобильная лазерная система HEL MD уже была развернута на большой машине, но она пока не настолько мобильна, функционально гибка или летальна как существующие кинетические системы. В следующем десятилетии, после преодоления значительных технологических трудностей, возможно, появится танк,

оборудованный новым вариантом лазерной системы «подобной HEL MD». Твердотельный лазер – это большой шаг вперед в направлении коренной трансформации современных боевых действий, которая характеризуется появлением систем направленной энергии; точно также это произошло в свое время с порохом, пришедшим на смену ножам и мечам.



Рис.15. Лазерная боевая корабельная система, 2014 год [27]

ВМС США в 2014 году успешно испытали лазерное оружие LaWS нового поколения, установленное на военном корабле (рис.15) [25,27]. Тестовые залпы месяц производили в Персидском заливе. Командование ВМС США заявило, что испытания превзошли все ожидания.

В научно-исследовательском управлении ВМС США уверены, что лазерная пушка как нельзя лучше подходит для борьбы с быстрыми и маневренными беспилотниками. Артиллерийские комплексы для поражения юрких БПЛА не всегда подходят, а тратить дорогие управляемые ракеты слишком накладно. «Будущее уже здесь. Появление твердотельных лазеров — это большой шаг вперед: направленная энергия изменит ход современных боевых действий, как это сделал порох в эпоху ножей и мечей», — цитирует пресс-служба ВМС представителя научно-исследовательского управления ВМС Питера Моррисона (Peter A. Morrisison). LaWS — не единственный боевой лазер, создаваемый в интересах Пентагона. Схожими проектами для сухопутного, морского и воздушного размещения занимаются оборонные компании Boeing, Lockheed Martin и Northrop Grumman. В частности, все три компании объединялись для разработки мегаваттного противоракетного лазера воздушного базирования ABL. Установку разместили в носовой части модифицированного грузового самолета Boeing 747-400F. В 2010 году ABL удалось сбить две баллистические ракеты (жидкостную и твердотопливную) на этапе набора скорости. Однако, по данным [24], из-за высокой стоимости и малой эффективности от дальнейшей разработки пушки решили отказаться.

В 2014 году ВМС США объявили, что лазерное оружие готово защищать корабли в Персидском заливе [25]. Это, конечно, некоторое преувеличение – но они уже близки к использованию сегодня в ВМС США боевых лазеров, как системы ПВО ближнего и среднего радиуса действия, ослепления и уничтожения приборов и живой силы противника, легких летательных аппаратов типа БПЛА и небольших лодок и судов, в том числе пиратских.

Одной из проблем для работы на море – морской воздух, насыщенный водяным паром и солью [28], да и на суше иногда это являлось проблемой. Одним из путей решения данной проблемы рассматривалось использование комбинации разных длин волн лазерного излучения. Для этой цели создавался боевой лазер на свободных электронах (FEL), генерирующий на нескольких длинах волн, но он уже находится в разработке 15 лет и вряд ли поступит на вооружение в ближайшие 10 лет, в то время как твердотельные лазеры мощностью 100 и более кВт готовы заступить на службу уже сегодня, при решении этой проблемы – рассеивания лазерного излучения в атмосфере и соответствующего снижения его эффективности [28].

Компания Boeing создала новую, очень мощную и компактную лазерную пушку [28]. Применение технологии TDL, (лазер на тонких дисках), позволяет установке генерировать импульсы огромной мощности при небольшом размере активной зоны – около 10 миллиметров. По словам экспертов, боевому TDL-лазеру, в отличие от его собратьев не нужны громоздкие системы жидкостного охлаждения и суперэнергоисточники. TDL-устройства планируется размещать на небольших вертолетах, самолетах и кораблях, что в случае с крупногабаритными лазерными пушками не реально [28].

РОССИЯ: предлагает СВЧ-пушки вместо лазерного оружия.

Российские конструкторы разработали новую СВЧ-пушку, которая способна сбивать самолеты, беспилотники и даже управляемые снаряды, сообщает CCTV News (китайский новостной телеканал для международной аудитории на английском языке). Как отмечает телеканал, по сравнению с распространенным сегодня лазерным оружием, которое успешно испытали в США, сверхчастотная техника более надежна и удобна в управлении [29].

Как сообщило недавно одно из оборонных предприятий России, оно разработало новое СВЧ-оружие, которое получило название СВЧ-пушка. СВЧ-оружие – это сверхчастотное оружие, оно способно поражать цель с помощью высокого электромагнитного излучения. Этот аппарат может выводить из строя вражеские самолеты, беспилотники и высокоточное управляемое оружие. СВЧ-пушку создали в Объединенной приборостроительной корпорации (ОПК). Дальность действия нового аппарата превышает 10 километров, а при установке на специальной платформе он может обеспечивать круговую оборону на 360 градусов. Пушка может сбить беспилотный самолет и даже ракету в радиусе 10 километров. Более того, российская разработка может использоваться при проверке отечественной техники и аппаратуры на стойкость к микроволновому излучению. По словам представителей ОПК, «по техническим характеристикам у него нет известных аналогов в мире». По сравнению с лазерным оружием влияние погоды на СВЧ-технику меньше, а контролировать огневую мощь подобных аппаратов более удобно. Как полагают некоторые военные эксперты, с развитием технологий и появлением новых материалов СВЧ-оружие будет играть все более важную роль [29]. Конечно, окончательные выводы о сравнительных характеристиках лазерного и СВЧ-оружия, можно делать только после испытаний на полигонах и в боевых условиях.

Фирма ККТ (США) предлагает сегодня производителям лазеров компактные чиллеры – системы охлаждения до 1 МВт (рис.17) [30]. При этом понятно, что для технологических целей, сварки и резки – достаточно 1–100 кВт, а более мощные чиллеры могут использоваться в лазерных боевых системах наземного и морского, воздушного и даже космического базирования мощностью до нескольких МВт.



Рис.17. Системы охлаждения/чиллеры фирмы ККТ (США) от 1 до 1000 кВт [30]

Работы по созданию боевых лазеров нового поколения – более компактных и эффективных – продолжаются уже полвека, с 60-х годов. Прогресс очевиден. Особенно в диапазоне малой и средней дальности. Сегодня, вполне вероятно, относительно недорогие лазерные системы ПВО малой дальности мощностью в несколько кВт для защиты от БПЛА могут появиться в продаже даже для защиты частных владений, не говоря о военных и стратегических объектах.

Лазерные боевые системы – компактны и устанавливаются на грузовые машины, а некоторые производители устанавливают их (меньшей мощности) – на джипы.

Пентагон хочет лазерными системами General Atomics мощностью от 75 до 300 кВт вооружить до 2021 года беспилотники для задач ПВО – см.рис.18. Предполагается, что мега ваттный

лазер будет весить до 5 т, из расчета 2–5 кг на кВт [31,32]. Такие лазерные боевые системы могут использоваться и по наземным целям, а при положительных результатах испытаний – могут применяться и в других вариантах – наземного, морского и космического базирования.

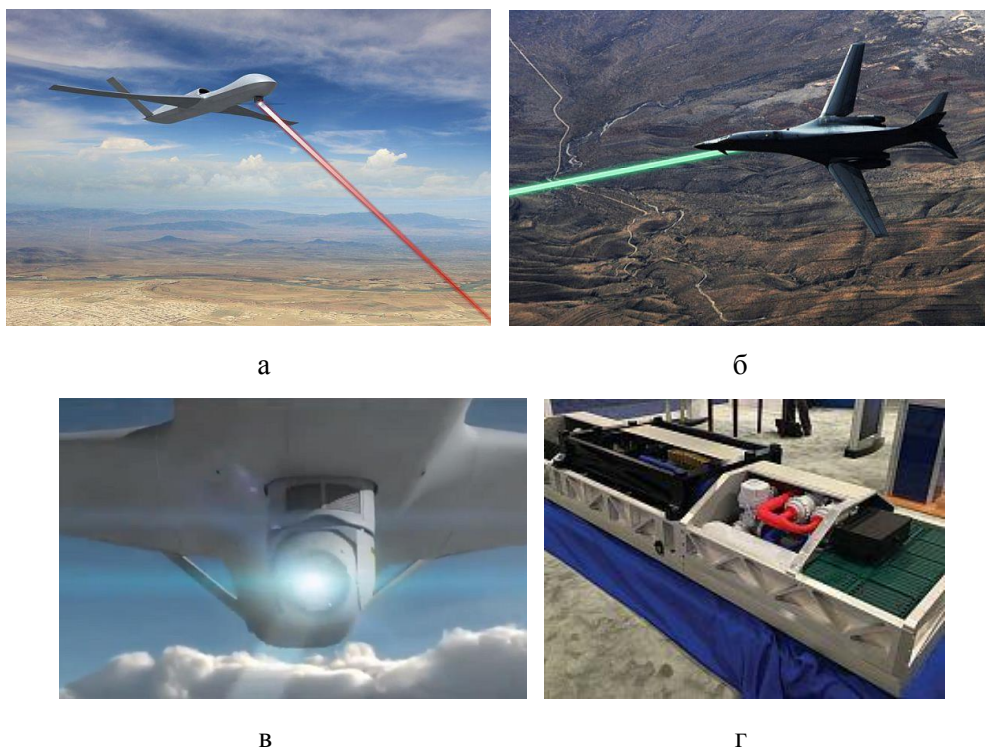


Рис.18 – Беспилотники (а-в) с установленным на них боевым лазером (г) [31]

Имеются, конечно, и другие варианты борьбы с БПЛА, кроме лазеров и СВЧ, например, корейцы предлагают воспользоваться акустическим оружием, а нидерландские полицейские тренируют орлов для перехвата дронов-нарушителей, кто-то сбивает дроны стрелковым оружием или ловят БПЛА сетями, но для эффективной борьбы с беспилотниками, с минометными минами и артиллерийскими снарядами, крылатыми ракетами – нужны более совершенные средства, например, типа лазерных систем ПВО малой и средней дальности мощностью от 1 до 120 кВт, которые практически не имеют альтернативы по своей эффективности и экономическим показателям, безопасности использования в густонаселенных районах городов и населенных пунктов.

Работа по созданию более эффективных боевых лазерных систем большей мощности и дальности действия, высокого КПД - при меньших весе и габаритах – продолжается практически во всех ведущих странах мира (см.[33-35]) .

Идёт изменение структуры войск ПВО и ПРО – в России, например, созданы воздушно-космические силы (ВКС) – для обеспечения воздушно-космической обороны (ВКО). Возможно, и лазеры, наряду с СВЧ и другими новейшими системами, в перспективе, займут в ВКО достойное место.

Литература

22. Лазерная ПВО США: новые подробности /Свидиненко// URL:
<http://www.cnews.ru/news/top/index.shtml?2006/07/19/206230>.
23. Компания Boeing начала разработку универсальной системы управления, которая кардинально увеличит точность и эффективность лазерного оружия. – Лазер-Информ, 2015, №6, с.9.
24. Дешево и сердито // URL: <http://lenta.ru/articles/2013/04/10/laws/> 10/04/2013.
25. U.S. Navy Declares Laser Weapons Ready to Protect Ships in Persian Gulf // URL:
<https://youtu.be/EqN2v8iVuqg> 10/12/2014.
26. ВМС США: испытания лазерного оружия превзошли все ожидания // URL:
<http://www.vesti.ru/doc.html?id=2193751&cid=9>.
27. ВМС США впервые оснастили боевой корабль лазерным оружием // URL: <http://s-team.net.ua/?p=12353>.
28. Морским боевым лазерам мешает воздух. – Лазер-Информ, 2012, №1–2, с.15–16.
29. CCTV: Новая российская СВЧ-пушка надежнее американского лазерного оружия // URL:
<http://russian.rt.com/inotv/2015-06-19/CCTV-Novaya-rossijskaya-SVCH-pushka-nadezhnee>
19/06/2015.
30. KKT chillers highlights four of its chiller solutions: 1-6 kW, 6-28 kW, 30-200 kW and the Thermodynamixx chiller that handles 200-1000 kW of power // URL: <https://youtu.be/YNx6J0j4XNg>
25/09/2015.
31. Пентагон вооружит беспилотники лазерными установками // URL:
<http://www.popmech.ru/weapon/196571-pentagon-vooruzhit-bespilotniki-lazernymi-ustanovkami/> n
20/08/2015.
32. HELLADS: The goal of the High Energy Liquid Laser Area Defense System (HELLADS) program is to develop a high-energy laser weapon system (150 kW) // URL: <http://www.ga-asi.com/hellads>.
33. Игнатов А.Г. Военное применение лазерной техники набирает обороты и начинает определять технический уровень современного и перспективного вооружения. Часть 1. Военные бюджеты и экспорт, финансирование лазерных проектов // Фотоника.- 2015, №4.-С.1-12.
34. Игнатов А.Г. Военное применение лазерной техники набирает обороты и начинает определять технический уровень современного и перспективного вооружения. Ч.2. Лазерные системы ПВО малой и средней дальности // Фотоника.- 2016, №2.- С.14-25.
35. Игнатов А.Г. Военное применение лазерной техники. История, состояние и перспективы применения лазеров в системах ПРО // История науки и техники.- 2016, №4.- С.55-79.