

РЫНОК ЛАЗЕРОВ И ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

МИРОВОЙ ОБЪЕМ ПРОДАЖ ЛАЗЕРОВ ЗА ДЕСЯТИЛИТИЕ ПОЧТИ УДВОИЛСЯ И ДОЛЖЕН ДОСТИГНУТЬ В 2017 ГОДУ 11,09 МЛРД ДОЛЛ. НАИБОЛЕЕ АКТИВНЫЙ СПРОС НА ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЖИДАЕТСЯ В КЛЮЧЕВЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ СЕКТОРАХ: АВТОМОБИЛЬНОМ, АЭРОКОСМИЧЕСКОМ, ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ, А ТАКЖЕ В СВЯЗИ И МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ.

СОСТОЯНИЕ РЫНКА

С 2010 года, как и ранее, после кризисного провала в 2009 году, наблюдается устойчивый рост применения лазеров и лазерных технологий: до 5–7%/год, **рис. 1** [1–6]. Тесная связь лазерного рынка с мировой и региональной экономической ситуацией обусловила падение в данном секторе в 2009 году до ~20% (**рис. 1а**). Что касается 2016 г., сопоставление данных Мирового банка об общей экономической ситуации в мире с доступными финансовыми отчетами крупнейших лазерных компаний свидетельствует, что **темпы роста рынка лазеров оказались существенно выше, чем у мировой экономики в целом — 6,6% и 2,4% в год соответственно** [2]. Объемы продаж источников лазерного излучения за последнее десятилетие, в т. ч. и прогноз на 2017 г., представлены на **рис. 1**.

Данный анализ рынка лазеров и лазерных технологий автором выполнен на основе рассмотрения публикаций Laser Markets Research/Strategies Unimited (@PennWell Corp.), финансовых отчетов лазерных компаний, ежегодных обзоров ведущего специалиста в этой области — D. Belforte и его коллег, Лазерной ассоциации России и стран СНГ (ЛАС), а также материалов из собственной базы автора [1–6].

Разброс в исходных данных (в зависимости от времени их подготовки и публикации) составляет в среднем до 5%, а иногда и значительно больше — до десятков и даже сотен процентов. Так, например, в одной из работ [2] под микрообработкой рассматривались лазеры до 0,5 кВт, а под макрообработкой — более 0,5 кВт. В некоторых [1, 11, 12 и др.] границей между макро (≥ 1 кВт) и микрообработкой был взят уровень мощности 1 кВт. Что, естественно существенно сказывается при расчетах секторов лазерного рынка. Со временем появились новые технологии, например аддитивные, а лазер-

ная обработка неметаллов стала играть значительную роль. При этом, к сожалению, диодные и дисковые лазеры в отчетах и обзорах до сих пор не рассматриваются отдельной строкой.

Значительный разброс, по мнению экспертов, происходит из-за не всегда точных и полных публичных данных, получаемых аналитиками, а также — финансовых отчетов, предоставляемых фирмами-производителями лазеров. Кроме того, меняются и методики расчетов. Поэтому **приведенные аналитиками числовые показатели лазерного рынка — весьма приблизительные и их следует рассматривать как справочные данные с большим приближением**. Очевидно, что назревает существенная корректировка методик расчета лазерного рынка. После нее будет еще сложнее сопоставлять данные разных периодов, а тем более — десятилетий.

Прошедший 2016 год был весьма нестабильным для мировой промышленности. Традиционные циклы подъемов и спадов в отдельных отраслях осложнились политической неопределенностью, что, в конечном счете, привело к изменению производственных планов многих компаний. Однако на «промышленном» секторе лазерного рынка они никак не отразились. Еще один год он рос со скоростью, измеряющейся двузначным числом процентов. Основными движущими силами были продажи мощных волоконных (а также диодных) лазеров, резкий рост спроса на эксимерные лазеры и существенное расширение применений ультракоротких лазерных импульсов и увеличение спроса на соответствующие лазеры [2].

Неопределенности в 2016 году из-за Брексита в Великобритании, выборов президента в США, покупки «Rofin» фирмой «Coherent» в совокупности со слабостью экономик в США и Европе сдерживали продажи обрабатывающего оборудования. Сильные по отношению к валютам других стран доллар и евро удорожали импорт американских и европейских лазеров. С другой стороны, низкие цены на нефть содействовали активным продажам автомобилей в 2016 г., особенно легких грузовиков и внедорожников, что подхлестнуло спрос на резку металлов. Несмотря на небольшое замедление экономического роста в Китае, экспорт лазеров в эту страну продолжал расти. Япония и Южная Корея активно импортировали промышленные лазеры [2].

Обострение в 2015–2016 гг. военно-политической ситуации в Европе [7], на Ближнем и Дальнем Востоке, по мнению Д. Бельфорте и др. экспертов, на лазерный рынок не повлияло [1, 2]. Хотя, несомненно, санкции в отношении России и осложнение ситуации на российском финансовом рынке отрицательно сказались на развитии традиционных связей с западными партнерами (например, с Германией), и снизили объемы продаж в последние два года, затрудняли поставку запчастей для уже купленного оборудования, особенно для ВПК.

Дэвид Бельфорте в своем обзоре [1] отметил главные проблемы для мировой обрабатывающей промышленности: глобализация столкнулась с препятствиями в разных регионах мира, **прямые иностранные инвестиции**



Рис. 1. Общемировой объем продаж лазеров (млрд долл. /биллионы США). а) с 2008 по 2012 гг. [6], б) с 2013 по 2017 гг. [2]

в странах с развитой экономикой упали до 40%, международное кредитование сократилось до 9% в 2015–2016 годах. Это коснулось Международного валютного фонда и Всемирного банка ООН. Имеется опасность усиления мирового спада в производстве, в т. ч. в США [1].

Исключением и причиной опережающего роста лазерной отрасли является тот факт, что лазерные технологии и, соответственно, лазеры активно используются именно на самых быстрорастущих из существующих рынков, являясь эффективным инструментом их инновационного развития. Примерами могут служить внедрение лазерных локационных/лидарных систем в автомобилестроение в связи с ближайшей перспективой их использования в автономных/роботизированных автомобилях, а также активное развитие аддитивных технологий, в т. ч. в двигателестроении, в авиакосмической промышленности и медицине. О масштабах грядущих изменений можно судить по такому примеру: Uber собирается высвободить за счет внедрения «самоуправляемых» автомашин около 10 млн водителей уже в ближайшем будущем. На очереди — лазерная навигация дронов и автономных промышленных роботов [2].

СЕКТОРЫ РЫНКА

Более 90% всех фирм-производителей, работающих в области фотоники и оптики, — это малые предприятия, но 80% от общего объема продаж этой техники приходится на крупные компании, которые являются игроками глобальных рынков. В 2015–2016 гг. в лазерной индустрии наблюдалась наиболее высокая за все время ее существования активность в части слияний и поглощений компаний, причем они зачастую осуществлялись «через границы» традиционных секторов экономики [2].

На рис. 2 приведен анализ потребности отраслей промышленности в различных странах и регионах мира. Лазерные технологии наиболее востребованы в Северной Америке (в первую очередь в США) в аэрокосмической промышленности, энергетике и медицине, а также в металлообработке, в производстве транспорта и в сельском хозяйстве. Повышенный интерес к лазерным технологиям проявляет Китай, а также Индия и Япония [8].

В России, особенно в условиях кризиса последних лет, лазерный рынок развивается скорее «вопреки», чем «благодаря». Как показали выступления специалистов лазерной отрасли на семинарах ежегодной выставки «ФОТОНИКА-2017» в Москве, инвестиции в отрасль осуществляются более на словах, техплатформа «Фотоника» — «скорее превратилась в «общественную организацию»; дорожная карта, действия МИНПРОМТОРГА «буксуют» и требуют реальной поддержки правительства, повышения эффективности предпринимаемых министерством и ЛАС шагов. Оптимизм и надежды, выраженные автором [13], во многом не оправдались, хотя определенные сдвиги есть.

Продажи волоконных лазеров за девять лет выросли в 6,13 раза, с 213 млн долл. в 2008 г. до 1304,8 млн долл. в 2016 г. и должны достигнуть в 2017 г. объема в 1409,4 млн долл. с ростом около 8–12%/год, (рис. 3). Стремительно растут продажи диодных и других лазеров: до 54% в 2016 г., в 2017 г. ожидается рост их продаж на 30%. Продажи CO₂-лазеров в 2016 г. снизились на 4%. Продажи твердотельных лазеров послед-

ЛАЗЕРНЫЕ АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

СЕРИЯ
МЛ6
производится
с 2016 года

Станок послойного
лазерного
сплавания
металлопорошков



Разработано и произведено в России

Объем построения: 60×60×200 мм,
100×100×200 мм и 210×210×200 мм

Российское программное обеспечение

Открытые технологические настройки

Обучение

Сопровождение в течение всего срока
службы оборудования

Поставка «под ключ»

 группа компаний
ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА

www.laserapr.ru • sales@laserapr.ru • +7 499 731 20 19



Рис. 2. Анализ потребностей отраслей промышленности и народного хозяйства в лазерных технологиях в различных странах и регионах мира [8]

ние 4 года держатся примерно на одном уровне, иногда с небольшим снижением [1].

«Киловаттные» волоконные лазеры для резки и сварки металла составили 41% всего рынка технологических лазеров в 2016 г. Рост их продаж на 12% за год сопровождался небольшим спадом в продажах мощных CO₂ и твердотельных лазеров. Если говорить о процентах, то еще больший рост наблюдался в категории «другие лазеры» — рис. 3. Он составил рекордные за последние

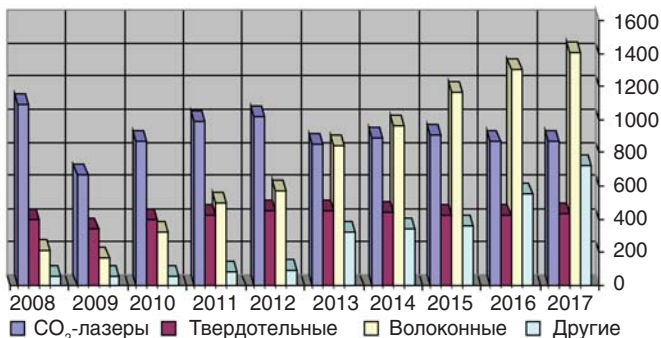


Рис. 3. Годовой объем продаж промышленных лазеров по типам, млн долл. 2017 год — прогноз [1, 9, 10]

Таблица 1. Основные сегменты рынка лазеров в 2008–2017 гг., млн долл. [2, 6]

№	Сектор рынка лазеров	2008 [6]	2009 [6]	2010 [6]	2011 [6]	2012* [6]	2013 [2]	2014 [2]	2015 [2]	2016 [2]	2017* [2]
1	Обработка материалов (включая литографию)	2 374	1 655	2 415	2 805	2 792*	3 530	3 663	3 804	4 072	4 362*
2	Связь и оптическая память	2 894	2 214	2 721	3 080	3 146*	3 321	3 408	3 442	3 732	3 865*
3	Научные исследования и военные применения	310	344	376	408	419*	736	765	825	877	920*
4	Медицина (включая эстетическую)	507	413	453	498	518*	650	710	747	838	958*
5	Контрольно-измерительные приборы и сенсоры	207	205	270	304	313*	524	588	638	608	661*
6	Развлечения, дисплеи и шоу; запись и печать изображений	22	23	25	30	33*	206	228	258	268	319*
7		62	43	47	48	48*					
	Общая сумма	6 376	4 897	6 307	7 173	7 269 *	8 967	9 362	9 714	10 395	11 085*

* прогноз

Таблица 2. Годовой объем продаж лазеров для обработки материалов, млн долл. и их % роста [1, 8, 12]

Вид обработки / год	2013 [12]	% [12]	2014* [12]	%* [12]	2015 [1, 8]	% [8]	2016 [1, 8]	% [1, 8]	2017* [1]	%* [1]
Макрообработка	1474,4	3	1541,0*	5*	1428,0	9	1492,1	4	1565,3*	5*
Микрообработка	576,7	2	597,5*	3*	894,8	4	1105,0	23	1298,5*	18*
Маркировка	342,3	7	367,6*	7*	543,1	4	560,2	3	568,5*	1*
					568,6		590,8*	4*		
Общая сумма	2393,4	3,6	2503,1*	4,6*	2865,9	6,9	3157,3	10,2	3432,3*	8,7*
					3180,0		3318,7*	4,4*		

* прогноз

несколько лет 54% в год и был обусловлен ростом спроса на мощные диодные лазеры, непосредственно используемые как источники излучения для обработки материалов, и эксимерные лазеры для отжига полупроводников. Высокие абсолютные цифры этого роста объясняются очень низким начальным уровнем в предыдущие несколько лет [2].

Распределение общего объема продаж лазерных источников излучения в мире за прошедшее десятилетие

по основным секторам использования лазеров и лазерных технологий приведено в табл. 1 и на рис. 4 (2016). Наибольшую долю лазерного рынка, как и в предыдущие годы, сформировали лазеры для обработки материалов и литографии — 4,077 млрд долл. из общего объема в 10,408 млрд долл. Немного меньше доля у объединенного сектора связи и оптической памяти, здесь продано лазеров в общей сложности на 3,732 млрд. Согласно источникам [2, 6], последние 5 лет лидирует именно сектор обработки материалов, обогнавший прежнего лидера — сектор коммуникаций.

Данные, представленные на рис. 4 несколько противоречат информации, приведенной в табл. 1: доля сектора коммуникаций в 2016 г. на рисунке указана — 34%, а сектора обработки материалов — 30%, хотя по табличным данным — 35 и 39%, соответственно [2]. Цифры в табл. 2 также немного отличаются от значений, приведенных на рис. 1 (хотя взяты из одного источника [2]).

Следующий сектор — лазеры для научных исследований и военных применений значительно меньше — 877 млн долл. (2016). Далее следуют медицинский сектор — 838 млн долл., приборы и сенсоры — 608 млн долл., а на дисплеи, нанесение изображений и развлечения вместе пришлось 268 млн долл. [2].

По прогнозу авторов [2], в 2017 г. сектор медицины (958 млн долл.) должен превзойти научные исследования и военные применения с предполагаемым объемом в 920 млн долл. Однако президент США Д. Трамп планирует расходную часть бюджета 2017 г. уменьшить на треть, а бюджет Пентагона — увеличить на 10%. Что будет — увидим к концу года.



Рис. 4. Структура мирового рынка продажи лазеров в 2016 г. [2]

Компаниями — мировыми лидерами в секторе лазеров для обработки материалов в 2016 г. оказались **Trumpf** — более 1 млрд долл. продаж на этом рынке, **IPG Photonics** — около 1 млрд и **Coherent** — 857 млн долл. Наибольшая активность в части приобретения промышленных лазеров имела место в автомобильной и аэрокосмической промышленности, энергетике, электронике, связи (производство смартфонов).



Рис. 5. Процентное соотношение продажи лазеров для различных видов обработки материалов в 2016 г. [2]

Как показано в табл. 2, лидировали продажи лазеров для макрообработки — 1492,1 млн долл. (2016 г.) при объеме микрообработки в 1105,0 млн долл. и ее максимальным ростом в 23%/год. Объем лазеров для маркировки составлял 560,2 млн долл. (2016 г.).

В части «микро» (мощность лазеров < 500 Вт) продажи заняли 35% всего рынка лазеров для обработки материалов; в «макро» (> 500 Вт) продажи составили 47% рынка, главным образом за счет волоконных лазеров, на маркировку и гравировку пришлось оставшиеся 18% этого сектора лазерного рынка [2].

Рост объема продаж мощных лазеров (более 1 кВт) составил 4,5%, что для 2016 г. оценивается экспертами как хороший показатель [1]. На рис. 5 показано их процентное соотношение. Лидируют лазерная резка и маркировка, с долями в общем объеме в 36 и 18%, соответственно.

СТАНКИ ДЛЯ РЕЗКИ И РАСКРОЯ ЛИСТОВЫХ И РУЛОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

СЕРИЯ
МЛ35
КОМПАКТ



Разработано и произведено в России

Специально для резки
трансформаторной стали

Поле обработки: до 1500x1500 мм

Резка рулонных металлов и заготовок
в 1/2 листа

Волоконный лазер до 2 кВт
или Nd:YAG лазер до 300 Вт

Подходит для установки в помещениях
ограниченной площади

Линейные двигатели российской
разработки и производства

группа компаний
ЛАЗЕРЫ И АППАРАТУРА

www.laserapr.ru • sales@laserapr.ru • +7 499 731 20 19

МАКРООБРАБОТКА

В табл. 3 приведены объемы продаж лазеров в секторе макрообработки для разных видов обработки материалов. Лазерная резка — базовая составляющая для модернизации сборочно-сварочного производства — основной технологический процесс для быстрого и точного раскроя стали и неметаллических материалов, особенно актуальна в авто- и судостроении, авиа-, крано- и мостостроении. Лазерная резка — наиболее важное для рынка применение промышленных лазеров (76% в секторе макрообработки). Она формирует наибольший объем продаж таких лазеров — более 7000 единиц [1], и на сегодняшний день является главным потребителем мощных волоконных лазеров. Этот сегмент лазерного рынка — ключевой и в промышленно развитых, и в развивающихся странах, темпы его развития четко коррелируют с национальным ВВП [2].

Азия продолжает оставаться крупнейшим рынком лазерной резки листового металла с 38 внутренними и 14 международными компаниями, поставляющими лазерные обрабатывающие системы. В конце 2016 г. потребление такого оборудования в Китае увеличилось, при общем росте продаж оборудования для лазерной резки в 3,5% (табл. 3) [1].

Авторы [1] отмечают, что волоконные лазеры сегодня уже почти полностью вытеснили CO₂-лазеры в системах лазерной резки в диапазоне мощностей до 2–12 кВт. «Волоконники» мощностью 8–12 кВт режут при таком же качестве, что и CO₂-лазеры, но на больших скоростях, с большей производительностью.

Диодные лазеры также начинают внедряться в машинах для лазерной резки. Такую попытку сделала, например фирма MAZAK Optonics (Elgin, IL), создав систему с лазером мощностью в 4 кВт. Продвижение диодных лазеров в области лазерной резки, по-видимому, будет зависеть от их цены, которая, в свою очередь зависит от масштаба/количества продаж. Диодные лазеры становятся конкурентами волоконных даже в этом секторе [1].

Аналогичный, лидирующий спрос (до 60–70%) на оборудование для лазерной резки был отмечен на российской выставке «ФОТОНИКА-2017» в начале марта 2017 г. в г. Москве. Вторым номером (до 20%) шел спрос на маркеры и граверы. И лишь изредка посетителей (до 15%) интересовали лазерное сверление, аддитивные технологии, сварка и наплавка.

Поскольку экономика в 2016 г. была слабой, рост лазерного рынка в сегменте резки в этот период оказался небольшим по сравнению с предыдущими годами — всего на 3,5% в год [2].

Сварка металлов занимает лишь 9% сектора обработки материалов (рис. 5) [2]. Несмотря на ее относительно небольшой объем, она является одним из основных базовых процессов в производстве металлоконструкций практически для всех отраслей промышленности и народного хозяйства, а также определяющим технологическим процессом при конструировании и создании новых образцов современной техники.

Продажи лазеров для сварки за 2016 год выросли на 3,4% в результате повышения спроса на них в автомобильной индустрии, для нефте- и газодобывающей промышленности при изготовлении труб для скважин и трубопроводов [2].

Лазерная обработка неметаллов, в особенности армированных волокном полимеров, в совокупности с прецизионной обработкой металлов добавили 5% к общему росту рынка технологических лазеров за 2016 год [2].

Аддитивное производство, конкретно — лазерная послойная наплавка, продемонстрировало в 2016 г. рост спроса по лазерам на 22,1% вследствие более широкого использования этой технологии в авиационном двигателестроении. В качестве источников излучения при этом используются CO₂- и волоконные лазеры средней и высокой мощности [2].

Спрос на высокоомощные лазеры растет не только в аддитивных технологиях, но и таких применениях как плакирование и очистка/снятие краски, лазерная сварка нефтепроводов [1].

Таблица 3. Годовой объем продаж лазеров для макрообработки материалов по их видам, млн долл. и их % роста [1, 8, 11, 12]

Вид обработки / год	2013 [12]	% [12]	2014* [12]	%* [12]	2015 [1, 8]	% [8]	2016 [1, 8]	% [1, 8]	2017* [1]	%* [1]
Резка металлов	1110,2	2	1157,3*	4*	1102,5 1369,7	5	1141,4 1439,0*	3,5 5*	1189,5*	4,2*
Сварка металлов	317,0	6	331,3*	5*	287,1 444,6	17	296,9 447,2*	3,4 1*	311,5*	4,9*
Др. виды обработки	47,2	10	52,4*	11*	38,4 77,6	31	53,8 101,4*	40,1 31*	64,3*	19,5*
Общая сумма	1474,4	3,4	1541,0*	4,5*	1428,0 1 891,9	8,8	1492,1 1 987,5*	4,5 5,1*	1565,3*	4,9*

* прогноз

Таблица 4. Годовой объем продаж лазеров для макрообработки по типам, млн долл. и их % роста [1, 8, 11, 12]

Тип лазера / год	2013 [11, 12]	% [11, 12]	2014* [11, 12]	%* [11, 12]	2015 [1, 8]	% [8]	2016 [1, 8]	% [1, 8]	2017* [1]	%* [1]
Волоконные	432,4	24	536,2*	24*	589,0 1 016,8	22	653,0 1 164,0*	10,9 14*	721,6*	10,5*
CO ₂	696,1	-7	647,3*	-7*	518,3 491,5	-7	502,2 421,7*	-3,1 -14*	490,0*	-2,4*
Твердотельные	199,5	-5	190,5*	-5*	195,7 257,7	0	203,0 262,3*	3,7 2*	210,2*	3,5*
Диодные/ другие	146,5	26	167,0*	14*	125,0 125,9	8	133,9 139,4*	7,1 11*	143,5*	7,2*
Общая сумма	1 474,4	3,4	1 541,0*	4,5*	1 428,0 1 891,9	8,8	1 492,1 1 987,4*	4,5 5	1 565,3*	4,9*

* прогноз

Продажи для макрообработки волоконных лазеров с 2015 г. (589) обошли продажи CO₂-лазеров с объемом 518,3 млн долл. — **табл. 4**. Продажи твердотельных лазеров держались примерно на одном уровне. Продажи диодных (и других) лазеров по темпу роста (до 15% в 2014 г.) были близки к волоконным [1].

В лазерной резке и сварке идет активное вытеснение CO₂-лазеров «волоконниками» IPG и других производителей. Сильные позиции в мировом массовом производстве имеют автоматизированные комплексы на базе дисковых лазеров немецкой фирмы TRUMPF. В наплавке и термической обработке активно внедряются диодные и волоконные лазеры. В последние годы лидерами роста на лазерном рынке были **волоконные и диодные лазеры, аддитивные технологии**. Любопытно вспомнить стремительный рост лазерного рынка в 1984–1994 гг. до 18–25%/год с лидерами: CO₂- и эксимерными, твердотельными лазерами [14]. О таком росте лазерного рынка сегодня можно только мечтать.

МИКРООБРАБОТКА

К микрообработке относят: прецизионную резку, сверление и аддитивные технологии. Наибольший рост в 2015–2016 гг. обеспечивали продажи лазеров для микрообработки — до 23,5%/год (2016), в 2017 год ожидается аналогичный рост (**табл. 5, 6**) [1].

Как следует из **табл. 5**, лидерами в 2016 г. были эксимерные и диодные лазеры с рекордным ростом на 102,8% при обычном росте продаж волоконных лазеров в 14 и 18,3% в 2014 и 2016 годах, соответственно [1, 11]. Ожидается, что продажи эксимерных и диодных лазеров в 2017 г. достигнут 505,5 млн долл./год и обойдут волоконные лазеры с объемом в 413,4 млн долл./год [1].

Использование поликристаллического кремния в тонкопленочных транзисторах дает возможность изготовления органических светоизлучающих диодов (OLED) дисплеев с улучшенным внешним видом, более высокой скоростью и низким энергопотреблением. Наиболее эффективным средством преобразования аморфного/поликристаллического кремния является применение эксимерных лазеров для их низкотемпературного отжига. Сказался всплеск обработки эксимерными лазерами новых моделей дисплеев смартфонов. Фирма Coherent (Санта-Клара, Калифорния) получила уже заказы на эксимерные лазеры для поставок до 2018 года. Значительные доходы от продажи этих лазеров начались с поставок 2016 г., в результате чего произошел быстрый двузначный рост в секторе микрообработки. Увеличится применение лазерной резки армированных полимерных материалов [1]. Поскольку в России очень актуальна тема импортозамещения, особенно в ВПК, в т. ч. компьютерной техники, в приборостроении и микроэлектронике, в системах связи и др., перспективы применения эксимерных лазеров в данном секторе трудно переоценить.

Лазерная маркировка и гравировка являются наиболее массовым применением по количеству проданных установок, которые находят все более широкое применение: для кодирования и идентификации, нанесения необходимых надписей на продукцию практически всех отраслей промышленности: от сувенирной и ювелирной, оружейной до авиации, ракетно- и автомобилестроения. Лазерная маркировка и гравировка стала настолько

ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА

КОРПУСА, ПАНЕЛИ, РЕКЛАМНАЯ ПРОДУКЦИЯ – ГОТОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ

- Изготовление под ключ приборных панелей, а также корпусов приборов и пространственных коробов любой сложности с лазерной маркировкой, покраской или гальваническим покрытием. Изделия могут комплектоваться резьбовыми втулками, шпильками, стойками, ручками и приборными ножками.
- Возможен заказ сувенирной продукции: от эксклюзивных изделий до бизнес-сувениров.
- Токарно-фрезерные работы по чертежам заказчика с термообработкой и гальваникой.



ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА, НАПЛАВКА

- Сварка изделий из любых металлов и сплавов – круговые, линейные и сложнопрофильные швы. Сварка корпусов датчиков, разъемов, тепловых труб, сильфонов, деталей гидро- и вакуумных систем, а также изделий из пористых и сетчатых материалов. Лазерная пайка и наплавка. Толщина свариваемых материалов 0,1–2,5 мм.



ЛАЗЕРНАЯ МИКРООБРАБОТКА

- Изготовление цилиндрических и конусных сквозных и несквозных отверстий любой формы глубиной до нескольких миллиметров, диаметром от нескольких мкм.
- Производство форсунок, сопел, микромаркировка деталей.
- Прошивка отверстий и скрайбирование керамических подложек для микроэлектроники.

ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА, ГРАВИРОВКА

- Качественная и быстрая резка и гравировка металлов и неметаллов.



ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННАЯ ОБРАБОТКА

- Электроэрозионная резка проволокой.
- Координатно-прошивные станки нового поколения Otto Pro!
- Детали с формами любой сложности и с точностью до 0.01 мм.



ЛАЗЕРЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Производственно-внедренческий центр «Лазеры и Технологии»

E-mail: info@pvlт.ru Web: http://pvlт.ru

Тел/факс: (499) 710-00-53, (499) 732-96-12

Таблица 5. Годовой объем продаж лазеров для микрообработки по типам, млн долл. и их % роста [1, 8, 11, 12]

Тип лазера / год	2013 [11, 12]	% [11, 12]	2014* [11, 12]	%* [11, 12]	2015 [1, 8]	% [8]	2016 [1, 8]	% [1, 8]	2017* [1]	%* [1]
Волоконные	127,2	14	154,3*	21*	326,7 280,6	10	386,4 303,5*	18,3 8*	413,4*	7,0*
Эксимерные/ диодные/другие	166,6		158,3	-5	175,5 161,2	1	356,0 164,4*	102,8 2*	505,5*	42,0*
СО ₂	119,4	-6	117,3*	-2*	210,1 122,3	1	190,2 124,4	-9,5 2	203,5*	7,0*
Твердотельные	183,9	0	185,8*	1*	182,4 155,4	0	172,4 148,1*	-5,5 -5*	176,0*	2,1*
Общая сумма	576,8	2,2	594,5*	3*	894,8 719,5	4,2	1 105,0 740,4*	23,5 2,9*	1 298,5*	17,5*

* прогноз

Таблица 6. Годовой объем продаж лазеров для микрообработки по видам обработки, млн долл. и их % роста [1, 8, 12]

Вид обработки / год	2013 [12]	% [12]	2014* [12]	%* [12]	2015 [1]	% [8]	2016 [1, 8]	% [1, 8]	2017* [1]	%* [1]
Изготовление печатных плат, дисплеев в микроэлектронике	167,2	-9	166,7*	0*	182,9 113,0	-13	375,7 118,5	105,4 5	535,2*	42,5*
Прецизионная обработка метал- лов: резка, сверление и др.	323,6	4	327,2*	1	343,8 273,4	5	353,6 271,0	2,9 -1	363,6*	2,8*
Обработка неметаллов					217,0 230,2	4	232,0 222,1	6,9 -4	251,9*	8,6*
Аддитивные технологии	20,3	76	22,8	13	40,7 64,8	71	49,7 88,8	22,1 37	53,2*	7,0*
Солнечные батареи/другие	65,7	15	77,8	18	110,4 38,1	-9	94,0 40,0	-14,9 5	94,6*	0,6*
Общая сумма	576,7	2,2	594,5	3	894,8 719,5	4,2	1 105,0 740,3	23,5 2,9	1 298,5*	17,5*

* прогноз

Таблица 7. Годовой объем продаж лазеров для маркировки и гравировки по типам, млн долл. и их % роста [1, 8, 11, 12]

Тип лазера / год	2013 [11, 12]	% [11, 12]	2014* [11, 12]	%* [11, 12]	2015 [1, 8]	% [8]	2016 [1, 8]	% [1, 8]	2017* [1]	%* [1]
Волоконные	227,1	13	256,7*	13	252,0 416,3	6	265,4 435,0*	5,3 5*	274,4*	3,4*
СО ₂	46,1	-3	44,7*	-3	181,7 42,9	-6	181,4 41,2*	-0,2 -4*	176,0*	-3,0*
Диодные	14,2		16,2	14	59,2	6	64,0	8,1 8,0	68,4*	6,9*
Твердотельные	69,0	-5	66,3*	-4	50,2 50,2	-1	49,4 50,6	-1,6 1	49,7*	0,6*
Общая сумма	342,2	6,7	367,6*	7,4	543,1 568,6	4,4	560,2 590,8	3,1 3,9	568,5*	1,5*

* прогноз

распространенным технологическим процессом, что ее уже сравнивают с фотопечатью [1].

Приведенные в табл. 7 данные по сектору маркировки и гравировки показывают рост продаж волоконных и диодных лазеров до 13–14% и снижение объемов продаж твердотельных и СО₂-лазеров до 5–6%. В источниках [1] и [8] авторами допущено необъяснимое несоответствие в данных по волоконным и СО₂-лазерам (2015 и 2016), хотя итоговые суммы — близки.

Использование различных длин волн, длительности импульсов и размеров пятен позволяет выполнять знаки с различными цветами от черного до белого, очень большими площадями, с легко программируемыми по форме и размерам, различных модификаций для промышленных производственных линий.

Непрерывные, импульсные, сверхбыстрые СО₂-и волоконные лазеры, используемые для маркировки, составляют примерно 14% от дохода всех промышленных типов лазеров. При этом диодные лазеры стали «наступать на пятки» волоконным. Волоконные и диодные лазеры вытесняют традиционные твердотельные и СО₂-лазеры (табл. 7). Например, в производстве российских

маркеров и гравиров в «Лазерном Центре СПб» — ведущем российском производителе маркеров и гравиров, с 2012 года используются практически только волоконные лазеры.

В последнее время резко возрастает интерес к лазерной маркировке труднообрабатываемых материалов с высокой отражающей способностью ультрафиолетовыми лазерами, за которыми ожидается всплеск продаж. Ожидается также рост продаж волоконных лазеров с длиной волны 2 мкм [1].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На 2017 год прогнозируется повторение общей экономической ситуации 2016 года и годовой рост продаж сектора промышленных лазеров на рынке лазерных источников излучения — на уровне 8,7–9% [1, 2].

В 2017 году ожидается рост продаж волоконных лазеров до 8% при более высоком росте продаж диодных и эксимерных лазеров (с двухзначными цифрами).

Объем продаж лазеров в 2017 г. для маркировки несколько уменьшится (на 1%) из-за снижения цен на них, доля продаж лазеров в категории микрообра-

ботки вырастет до 18–38% в результате продолжения спроса на эксимерные лазеры и лазеры для обработки неметаллов. Доля сегмента макрообработки останется такой же — 47%, как и в 2016 г., с ростом в 5% [1, 2].

Продолжится рост объема продаж лазерных источников для литографии, уже в первые годы будущего десятилетия на рынок должно выйти следующее поколение литографических установок с источниками излучения в крайнем ультрафиолете (EUV) [1, 2].

Наиболее активный спрос на лазерные технологии ожидается в ключевых промышленных секторах, таких как автомобильный, аэрокосмический, энергетический, в связи и микроэлектронике [1, 15].

Промышленные лазеры являются ключевыми компонентами в автоматизированных системах обработки материалов. Переход к децентрализованной системе производства, быстрое отслеживание колебаний цепочки поставок контролируется датчиками и компьютерами, а лазеры являются по своей природе гибким компонентом, который хорошо встраивается в современное, быстро изменяющееся, во многих случаях — индивидуальное и мелкосерийное производство, что обеспечивает хорошие перспективы применения лазерных технологий в промышленности.

А. Г. Игнатов,
ООО «ЛазерИнформСервис», г. Санкт-Петербург,
член Коллегии национальных экспертов стран СНГ
по лазерам и лазерным технологиям,
федеральный эксперт Министерства образования,
специалист сварочного производства IV уровня НАКС.
E-mail: laseris-spbo@yandex.ru

Литература

1. Belforte D. Industrial lasers continue solid revenue growth in 2016//Industrial Laser Solutions.— 2017.— Vol. 32.— January/February, № 1.— P. 9–13.
2. Мировой рынок лазеров в 2016 г.: обзор и прогноз/перевод//Лазер-Информ, 2017. — № 4.— С. 3–9//Where have all the lasers gone?/G. Overton, A. Noguee, D. Belforte, C. Holton/Laser Focus World.— 2017.— Vol. 53.— January, № 1.— P. 32–52.
3. Игнатов А. Г. Десять лет успеха: рынок фотоники и лазерных технологий (2004–2015 годы)//Фотоника.— 2015.— № 3.— С. 10–20, 22, 24, 26.
4. Игнатов А. Г. Рынок лазерных технологий 2004–2015//Ритм машиностроения.— 2015.— № 7.— С. 28–35.
5. Игнатов А. Г. Российские лазерные технологии: состояние и перспективы применения//Ритм машиностроения.— 2016.— № 1.— С. 16–30.
6. Овертон Г., Хаускен Т., Бельфорте Д., Холтон К. Послекризисные потрясения экономики не позволяют лазерным рынкам устояться. Состояние в 2011 году и прогноз на 2012 год//Лазер-Информ. -М.: ЛАС, 2012.— № 3 (474).— С. 1–6.//Laser Focus World.— 2012.— № 1.
7. Игнатов А. Г. Россия и США. Лазеры в системах ПВО и ПРО. LAP LAMBERT Academic Publishing.— 2017.— 383 с.
8. Belforte D. 2015 industrial laser market outperforms global manufacturing instability//Industrial Laser Solutions.— 2016.— № 1–2.— P. 6–11.
9. Belforte D. A. Annual Review 2011//Industrial Laser Solutions for Manufacturing.— 2012.— № 1, 2.— P. 4–6, 8–10, 12.
10. Belforte D. A. The worst is over — industrial laser market recovers//Industrial Laser Solutions for Manufacturing.— 2010.— № 1.
11. Belforte D. A. Fiber lasers continue growth streak in 2014 laser market//Industrial Laser Solutions.— 2015.— № 1, Jan/Feb.— P. 5, 6, 8, 10, 12, 13.
12. Belforte D. A. Fiber laser revenues boost the 2013 laser market//Industrial Laser Solutions for Manufacturing.— 2014.— № 1–2.— P. 6–9.
13. Игнатов А. Г. Выставка «ФОТОНИКА-2015» завершила свою работу несколькими сенсациями//Фотоника.— 2015.— № 2.— С. 10–14.
14. Belforte D. A. Industrial Laser Processing is Healthy and Rapidly Growing//Laser Focus/Electro-Optics.— 1984.— № 20.— P. 86–88, 90, 92.
15. URL: www.laseris.ru

Умные инструменты для умных людей:

**от замысла к воплощению,
от технологии производства к эффективному управлению**



СПРУТ-Технология

Системы
автоматизации
производства

Сделано в России

8 - 800-775 - 84 - 22

Центр СПРУТ-Т

СПРУТ-ТП: Технологическая подготовка производства

- Управление разработкой документации
- Ведение составов изделий и разувязание
- Проектирование технологических процессов
- Материальное нормирование
- Технически обоснованное трудовое нормирование
- Верификация ТП и передача в планирование

SprutCAM: Разработка и моделирование управляющих программ для станков и роботов с ЧПУ

- Прямая интеграция с CAD-системами
- Широкий набор стратегий обработки
- Моделирование обработки
- Постпроцессоры и УП

СПРУТ-ОКП: Оперативное управление производством

- Оперативно-календарное планирование
- Диспетчеризация и учет
- Управление складами и снабжением
- Экономические расчеты

www.sprut.ru