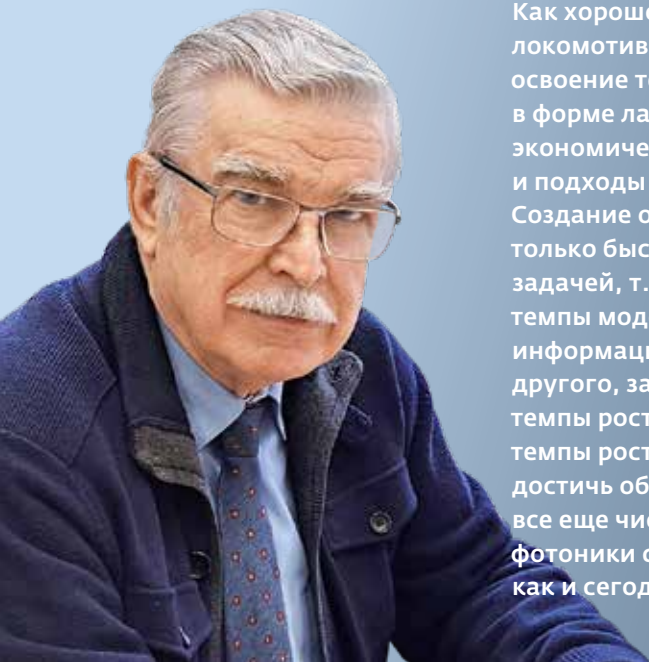




Отечественное производство продукции фотоники

И. Б. Ковш, президент Лазерной ассоциации



Как хорошо известно, фотоника является сегодня одним из локомотивов инновационного развития экономики. Широкое освоение технологий, основанных на использовании энергии в форме лазерного излучения, затронули все области социально-экономической деятельности, обогащая уже известные методы и подходы и открывая принципиально новые технические возможности. Создание оборудования, реализующего такие технологии, стало не только быстроразвивающимся бизнесом, но и важной государственной задачей, т. к. возможность активно использовать фотонику определяет темпы модернизации промышленности и армии, эффективность информационно-управленческих структур, связи, транспорта и многого другого, за что отвечает государство. Неудивительно поэтому, что темпы роста мирового рынка фотоники в среднем вдвое превышают темпы роста мирового ВВП и в ближайшие пару лет этот рынок должен достичь объема в триллион долларов в год (отметим, кстати, для тех, кто все еще числит фотонику сектором микроэлектроники, что соотношение фотоники с микроэлектроникой прогнозируется на этот период таким же, как и сегодня, – объем производства фотоники в два раза больше).

Производство фотоники как отрасли западные эксперты традиционно подразделяют на следующие основные сектора:

- лазерное технологическое оборудование («промышленные лазеры»);
- информационное оборудование и оборудование оптической связи;
- аппаратура для измерений, диагностики и автоматизированного технического зрения;
- оборудование для обеспечения безопасности и обороны;
- оборудование для медицины и наук о жизни;
- оборудование фотовольтаики;
- комплектующие изделия и узлы, включая источники излучения, лазерную оптику, специализированные блоки питания и т. п.

Действующий в нашей стране национальный стандарт РФ ГОСТ Р 70212-2022 «Фотоника. Классификация технологий и оборудования» использует, естественно, эту же схему. Ниже, анализируя продукцию и структуру отечественной лазерно-оптической отрасли, мы будем ее придерживаться.

В Союзном государстве работают сегодня в области фотоники – т. е. ведут соответствующие НИОКР, создают оборудование и разрабатывают технологии фотоники, готовят профильные кадры – в общей сложности 930 организаций (880 – в РФ, 50 – в Беларуси). Непосредственным изготовлением предлагающейся на открытом рынке лазерно-оптической и оптоэлектронной аппаратуры и ее компонентов занимаются 187 российских и 15 белорусских предприятий и научно-технических центров. Они предлагают более 5 тыс. моделей этой продукции, причем в последние 2 года имеет место активная модернизация уже освоенных в производстве разработок и появление новых моделей (табл. 1) – что обусловлено необходимостью заместить ставшие недоступными для отечественного пользователя западную технику и комплектующие изделия.

Определить полный объем производства отечественной фотоники затруднительно, т. к. из данных Росстата извлечь необходимую информацию невозможно, но, отталкиваясь от результатов опросов, проводившихся Лазерной ассоциацией,



Таблица 1. Оборудование фотоники, предлагаемое отечественными производителями

	Число моделей	Число организаций-производителей	Обновление продукции по сравнению с I кв. 2023 года
Лазерные источники излучения			
• газовые лазеры на красителях	213	13	10%
• твердотельные лазеры, включая волоконные	535	28	35%
• полупроводниковые лазеры	1063	18	40%
Лазерная оптика	>1 200 продуктов >3 000 моделей и типоразмеров	60	35%
Лазерные технологические установки	381	34	47%
Лазерная аппаратура для измерений и диагностики	255	51	42%
Аппаратура фотоники в системах связи и передачи информации	178 продуктов > 1200 моделей	32	45%
Лазерная медицинская техника	282	38	21%
Системы контроля лазерного излучения	168	16	33%

можно для Российской Федерации оценить этот объем за 2023 год в 180–200 млрд руб. Будем надеяться, что меры, принимаемые сейчас руководством страны для обеспечения ее технологического суверенитета, будут – должны! – стимулировать развитие отечественной фотоники как важной высокотехнологичной отрасли и существенно увеличат ее общую производительность.

В течение длительного времени потенциал наших лазерно-оптических и оптоэлектронных компаний недоиспользовался, т.к. многие активные пользователи технологий фотоники внутри страны однозначно ориентировались на западное оборудование – невзирая ни на какие технико-экономические резоны. Слабый внутренний спрос не позволял отрасли развиваться чисто рыночным образом. Вынужденная переориентация российских пользователей техноло-

гий фотоники на отечественное оборудование должна существенно повысить спрос на продукцию наших производителей, но это, конечно, не мгновенный и очень непростой переход, к тому же идущий на фоне растущей конкуренции с поставщиками аналогичного оборудования из Китая, где государство активно развивает лазерную промышленность и мощно стимулирует экспорт ее продукции.

Следует отметить, что аппаратуру и оборудование фотоники предлагают рынку отечественные организации всех типов – отнюдь не только производственные предприятия.

Региональное распределение этих организаций – такое же, как у отрасли в целом (табл. 3). Основные центры – Москва и Московская область, С.Петербург, Новосибирск, в Беларуси – Минск, в остальных регионах (В РФ еще в 20, в Беларуси –

Таблица 2. Республиканские организации, предлагающие рынку оборудование фотоники

	Предприятия (заводы, ПО, НПП)	Отраслевые НИИ, НПО, НТО	Малые предприятия	Академические НИИ	Университетские НИИ, НТЦ, НОЦ
Российская Федерация	16	26	126	14	4
Республика Беларусь	3	3	7	1	1

**Таблица 3.** Регионы с наибольшим количеством организаций, выпускающих лазерно-оптическую и оптоэлектронную технику

Регионы	Организации				
	Предприятия (заводы, ПО, НПП)	Отраслевые НИИ, НПО, НТО	Малые предприятия	Академические НИИ	Университетские НИИ, НТЦ, НОЦ
Москва (71 производитель)	1	12	54	1	3
С.Петербург и Ленинградская обл. (42 организации)	3	6	33	-	-
Новосибирск (18 организаций)	1	1	8	8	-
Московская обл. (14 организаций)	4	2	7	1	-
Минск (13 организаций)	1	3	7	1	1

в одном) – от одной до нескольких выпускающих такое оборудование организаций.

В Саратовской и Томской областях – по 5 организаций-производителей гражданской продукции фотоники, в Пермском крае – 4, во Владимире, Казани, Рязани и Саранске – по 3, в Воронеже, Екатеринбурге, Нижнем Новгороде, Ставрополе, Челябинской области – по 2, Казани, Краснодаре, Красноярске, Орле, Петрозаводске, Самаре, Туле, Уфе – по 1.

В табл. 4–8 приведены перечни некоторых типов оборудования фотоники, выпускаемого сегодня отечественными производителями (полные описания всех указанных моделей можно найти в каталогах-справочниках ЛАС, выпущенных в феврале-марте 2024 года).

Легко видеть, что открытый отечественный рынок фотоники формируют прежде всего малые предприятия. Именно они производят большинство моделей лазерно-оптической и оптоэлектронной аппаратуры, предлагаемой для обработки материалов, медицинских применений, локальных систем связи и т.д. «Большие» отраслевые организации, как правило, загружены госзаказами и открытому рынку предлагают в основном изделия, которые принято относить к элементной базе. Отметим при этом, что среди отечественных производителей оборудования фотоники много таких, для которых фотоника –

не единственная специализация и часто далеко не главная. Появляются такие производители в результате успешной «торговли излишками» – когда группа энтузиастов внутри большого НИИ или предприятия, решая какие-то его задачи с привлечением технологий фотоники, находит удачные технические решения и продолжает их развивать и совершенствовать, предлагая свои изделия и «внешним» пользователям. Появляется фактически некое, как правило, микропредприятие с продукцией фотоники внутри большой организации другой отрасли. Таких участников рынка фотоники много, например, среди производителей аппаратуры для измерений и диагностики, технического зрения, для систем связи и информатики.

Превалирование малых и микропредприятий среди производителей гражданской фотоники делает это производство гибким, быстрореагирующим на изменения спроса, появление готовых технических решений и материалов. Но малые предприятия существенно ограничены в ресурсах и потому не могут себе позволить долговременные масштабные исследования и разработки, которые могут привести к появлению принципиально новых методов, технологий и устройств, и потому чаще всего работают в этом плане «вдогонку» – реагируя на появление новинок на мировом рынке. Придуманный в Западной Европе



способ преодоления проблемы определения приоритетных направлений и организации стратегически важных исследований, ведущих к разработке новой техники и технологий – создание технологических платформ – в нашей стране реальной государственной поддержки, к сожалению, не получил.

Общими тенденциями в отечественном производстве гражданской продукции фотоники, помимо отмеченной большой роли малых предприятий, является повышение «адресности» такой продукции. Создатели технологических комплексов, наряду с выпуском серийных моделей, предлагают сборку «по месту» – на конкретном

производстве – нужных комплексов из отдельных блоков, производители источников излучения, оптоволоконна и т.п. ориентируются при выборе параметров на конкретную конечную продукцию в системах связи, измерений, обработки материалов, разработчики лазерных медицинских аппаратов и инструментария работают в тесной связке с конкретными медицинскими центрами, строго учитывая их пожелания и техзадания (именно поэтому так высока доля микропредприятий среди таких разработчиков – медикам с ними проще договариваться).

Сравнивать производственную активность предприятий отрасли по числу предлагаемых

Таблица 4. Отечественное производство источников лазерного излучения (выпускают 47 отечественных организаций: 3 предприятия, 5 отраслевых НИИ, НПО, НТО, 32 малых предприятия, 5 академических институтов, 2 университета)

Виды лазеров	Число моделей
Газовые лазеры	
He-Ne лазеры	74
Ионные лазеры на Ar, Kr и Ne	47
Ne-Cd лазеры	20
Лазеры на парах металлов	9
CO ₂ – лазеры	29
Экцимерные лазеры	20
Другие газовые лазеры	10
Твердотельные лазеры	
Nd:YAG и Nd:YAP – лазеры	217
Лазеры на других кристаллах (Ti:сапфир, CrF и др.)	122
Волоконные лазеры	196
Непрерывные инжекционные лазеры и решетки лазеров	
$\lambda < 0,7$ мкм	208
$0,7 < \lambda < 0,885$ мкм	148
$0,898 < \lambda < 1,19$ мкм	172
$1,24 < \lambda < 1,39$ мкм	130
$1,43 < \lambda < 2,00$ мкм	172
Импульсно-периодические инжекционные лазеры	236

Таблица 5. Отечественное производство лазерного технологического оборудования (выпускают 34 организации: 3 предприятия, 3 отраслевых НИИ, НТО, НПО, 23 малых предприятия, 4 академических института, 1 университет)

Лазерные технологические установки (ЛТУ)	Число моделей
ЛТУ для лазерной обработки в массовом машиностроении	
многофункциональные установки	29
ЛТУ для резки и раскроя	66
ЛТУ для сварки и поверхностного термоупрочнения	46
ЛТУ для прецизионной обработки в приборостроении, электронике, ювелирной промышленности и т. п.	
установки для прецизионной резки, раскроя, прошивки отверстий, гравировки, скайбирования, создания поверхностного рельефа	41
установки для точной сварки, пайки, наплавки	54
многофункциональные ЛТУ для прецизионной обработки	31
Лазерные маркеры, граверы, клеймители	71
Установки для очистки поверхностей	18
Установки для реализации аддитивных технологий	15
Другие	10



ими моделей оборудования фотоники некорректно, т.к. у одного модели – это диодные лазеры или оптические шнуры, а у другого – технологические комплексы. Но по разнообразию предлагаемой на открытом рынке продукции можно выделить несколько явных сегодняшних лидеров. Это: 1) ООО «Лассард» (Москва), изготавливающий полупроводниковые и твердотельные лазеры, лазерные технологические установки и системы контроля лазерного излучения, разнообразное оптомеханическое оборудование; 2) НИИ «Полюс» им. М.Ф.Стельмаха (Москва), НТО «ИРЭ-Полюс» (Московская обл.), ООО «ФТИ-оптроник» (С. Петер-

бург), Институт физики им. Б.М.Степанова (Минск), ВНИИТФ (Челябинская область) – эти 5 организаций выпускают по 4 типа оборудования фотоники каждое. Еще 15 организаций производят оборудование 3 типов, а 32 организации – по 2 различных вида продукции фотоники.

По широте номенклатуры выпускаемой продукции отечественная фотоника вполне соответствует мировой, по рабочим характеристикам многие изделия тоже ничуть не уступают мировому уровню (а некоторые его и определяют – например, в открытой оптической связи в атмосфере или лазерной аппаратуре для урологии), но в целом

Таблица 6. Отечественное производство оборудования фотоники для измерений и диагностики (выпускает 51 организация: 4 предприятия, 16 отраслевых НИИ, НПО, НТО, 21 малое предприятие, 8 академических институтов, 2 университета)

Виды оборудования	Число моделей
Измерение линейных и угловых размеров и перемещений	11
Дистанционный контроль формы сложных изделий	6
Контроль скоростей, расходов, ускорений, вибраций	15
Контроль поверхностного слоя	3
Контроль состояния жидкостей и газов, параметров аэрозолей	6
Анализ состава и структуры веществ	7
Приборы экологического контроля	18
Геодезическое и строительное оборудование	38
Дальномеры, приборы ночного и подводного видения	34
Лазерные прицелы и тренажеры	32
Навигационные системы	30
Контроль процессов в промышленности и на транспорте	18
Приборы для неразрушающих испытаний	2
Оптическая сенсорика	35

Таблица 7. Отечественное производство аппаратуры фотоники для систем связи и передачи информации (выпускают 32 организации: 6 предприятий, 4 отраслевых НИИ и НТЦ, 22 малых предприятия)

Виды систем и устройств	Число предлагаемых продуктов
Комплекты оборудования для ВОЛС	14
Атмосферные оптические линии связи	1
Усилители для оптических систем связи	10
Оптические приемо-передатчики	31
Мультиплексоры	40
Медиаконверторы	6
Агрегаторы и транспондеры	18
Другие узлы ВОЛС	7
Комплектуемые изделия:	
приемные модули	2
передающие модули	1
комплекты передающих и приемных модулей	4
волоконно-оптический кабель	8
оптические разъемы	2
оптические шнуры	7
оптические разветвители	9
Средства контроля ВОЛС	18



24-я международная
специализированная
выставка



Россия, Москва,
ЦВК «ЭКСПОЦЕНТР»



Минпромторг
России



SOGA



«Оборудование,
приборы и инструменты
для металлообрабатывающей
промышленности»

МЕТАЛЛООБРАБОТКА

20–24 | 05 | 2024

www.metobr-expo.ru

12+ РЕКЛАМА

65* ЭКСПОЦЕНТР



отрасли, как говорится, есть за что бороться в части качества и надежности выпускаемой продукции, ее разнообразия.

Главный вызов, стоящий сейчас перед отечественной фотоникой как отраслью – это завоевание и поддержание технологического суверенитета государства в критически важной для страны области лазерно-оптических и оптоэлектронных технологий. Эта задача сродни электрификации в начале прошлого века, и решать ее нужно стратегически, комбинируя усилия и ресурсы, соединяя предпринимательскую активность и государственное управление, эффективно используя

Таблица 8. Отечественное производство аппаратуры и инструментария фотоники для медицины (выпускают 38 организаций: 4 отраслевых НИИ, НТО, 30 малых предприятий, 3 академических института, 1 университет)

Виды систем и установок	Число моделей
Лазерная и светодиодная терапевтическая аппаратура	154
Инструменты, насадки и светодиодная техника для лазерной терапии	14
Диагностическая аппаратура	9
Универсальные и многоцелевые установки для лазерных хирургических операций и силовой терапии	37
Специализированные лазерные хирургические установки для дерматологии и косметологии	13
Специализированные лазерные установки для онкологии	6
Специализированная хирургическая лазерная аппаратура для офтальмологии	8
Специализированные лазерные установки для стоматологии	1
Инструменты для лазерной хирургической и офтальмологической аппаратуры	36
Лазерная аппаратура для ветеринарной медицины	4

имеющийся в отрасли мощный экспертно-аналитический потенциал.

Первоочередными задачами представляются:

- расширение внутреннего рынка, увеличение спроса на продукцию фотоники. Нужны программы освоения наших технологий – в промышленности, медицине, сельском хозяйстве, на транспорте и др. Нужно просвещение – опыт показывает, что о современных возможностях фотоники знают мало и многие все еще считают ее экзотикой, далекой от сегодняшних повседневных нужд. Изучение технологий фотоники нужно включить в программы всех технических, медицинских, сельскохозяйственных ВУЗов;
- нужно улучшить подготовку кадров создателей и пользователей технологий фотоники, согласовав учебные программы с реальными потребностями работодателей, активно используя механизмы целевого обучения и повышения квалификации;
- нужна целевая программа, направленная на обеспечение страны базовыми компонентами фотоники. Создателям конечной функциональной продукции нужна качественная элементная база, но для ее изготовления нужны соответствующие материалы и оборудование, а главное – нужна целевая поддержка производства компонентов фотоники, т.к. надеяться на чисто рыночные механизмы развития этого производства в нашей стране в существующих реалиях нет оснований;
- нужна внятная и логичная общая стратегия развития отрасли, нацеленная не только на предоставление возможности реализации перспективных инициативных проектов, но, в первую очередь, на достижение технологического суверенитета Союзного государства в области критически важных технологий фотоники.

На открывающейся 26 марта сего года в московском ЦВК «Экспоцентр» 18-й выставке «Фотоника. Мир лазеров и оптики» отечественная продукция фотоники будет представлена во всем ее многообразии, а на сопутствующем выставке Конгрессе будут детально проанализированы все применения этой продукции.

Будем надеяться, что это мероприятие послужит не только развитию внутриотраслевых взаимодействий, но и стимулом к формированию государственной политики в деле развития и широкого использования высокоэффективных технологий фотоники в нашей стране. ■

ВЫСТАВКА



21-24 МАЯ

МОСКВА, МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»
ПАВИЛЬОН 1

NMF-EXPO.RU

НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕТАЛЛО ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ФОРУМ 2024

МЕЖДУНАРОДНАЯ
СТАНКОИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ
ВЫСТАВКА

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

ONLINE-
METAL
WORKING



РИТМ
ИНЖИНИРИНГ

