



## Фотоника в промышленности: состояние и перспективы

И.Б. Ковш, президент Лазерной ассоциации  
руководитель Секретариата Технологической платформы РФ  
"Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии –  
фотоника"

VI Петербургский Инновационный форум  
Конференция "Передовые производственные технологии"  
С.Петербург, ВЦ "Ленэкспо", 3 октября 2013г.

1. Терминология. Роль фотоники в современном обществе.
2. Мировой рынок фотоники.
3. Технологии фотоники в промышленном производстве.
4. Мировой рынок лазерных источников излучения.
5. Лазерно-оптическая отрасль в СНГ.
6. Технологическая платформа "Фотоника"
7. Перспективы развития отечественной фотоники.

# Терминология



Квантовая электроника  
Лазерная техника  
Лазерные технологии  
Оптоэлектроника  
Оптоинформатика  
Нелинейная оптика  
Когерентная оптика  
Квантовая оптика  
Электрооптика  
Интегральная оптика  
Фотоэлектроника  
Инфракрасная техника  
Оптические технологии

...

**Фотоника**

*Лазерные производственные технологии и оборудование (обработка материалов, контрольно-измерительные операции, управление процессами и оборудованием)*

*Лазерно-оптические технологии и оборудование для медицины и наук о жизни (биофотоника)*

*Аппаратура оптической связи и её компоненты*

*Информационные технологии и оборудование (запись и считывание оптических дисков, дисплеи, лазерные принтеры, сканеры, сенсоры и т.д.)*

*Фотоэнергетика*

*Оборонная фотоника (локация, дальномерия, ИК и ночное видение, управление ракетами и снарядами, контроль пространства и т.д.)*

*Системы освещения (лампы, LED, OLED)*

*Оптические системы, узлы и компоненты*

*Источники лазерного излучения*

"электроника"  $\longleftrightarrow$  электричество, электроны

"фотоника"  $\longleftrightarrow$  свет, фотоны



# Использование лазерного луча

Использование энергии в форме лазерного луча революционным образом обогатило технические возможности человечества.

По своей роли в развитии цивилизации освоение лазерной техники равнозначно электрификации в начале XX века.

Наиболее широко используемые лазерные технологии и методики:

- обработка промышленных материалов
- технические измерения и диагностика
- запись, хранение, обработка и передача информации
- диагностика и лечение заболеваний человека и животных
- биостимуляция в растениеводстве
- задание направлений и управление движением
- визуализация информации, световые шоу
- голография, защитная маркировка документов
- бесконтактная очистка поверхностей
- дистанционное зондирование, картирование рельефов
- обеспечение безопасности объектов, военные применения

Перспективные: лазерные нанотехнологии, лазерный термоядерный синтез, оптический компьютеринг, лазерные реактивные двигатели и др.

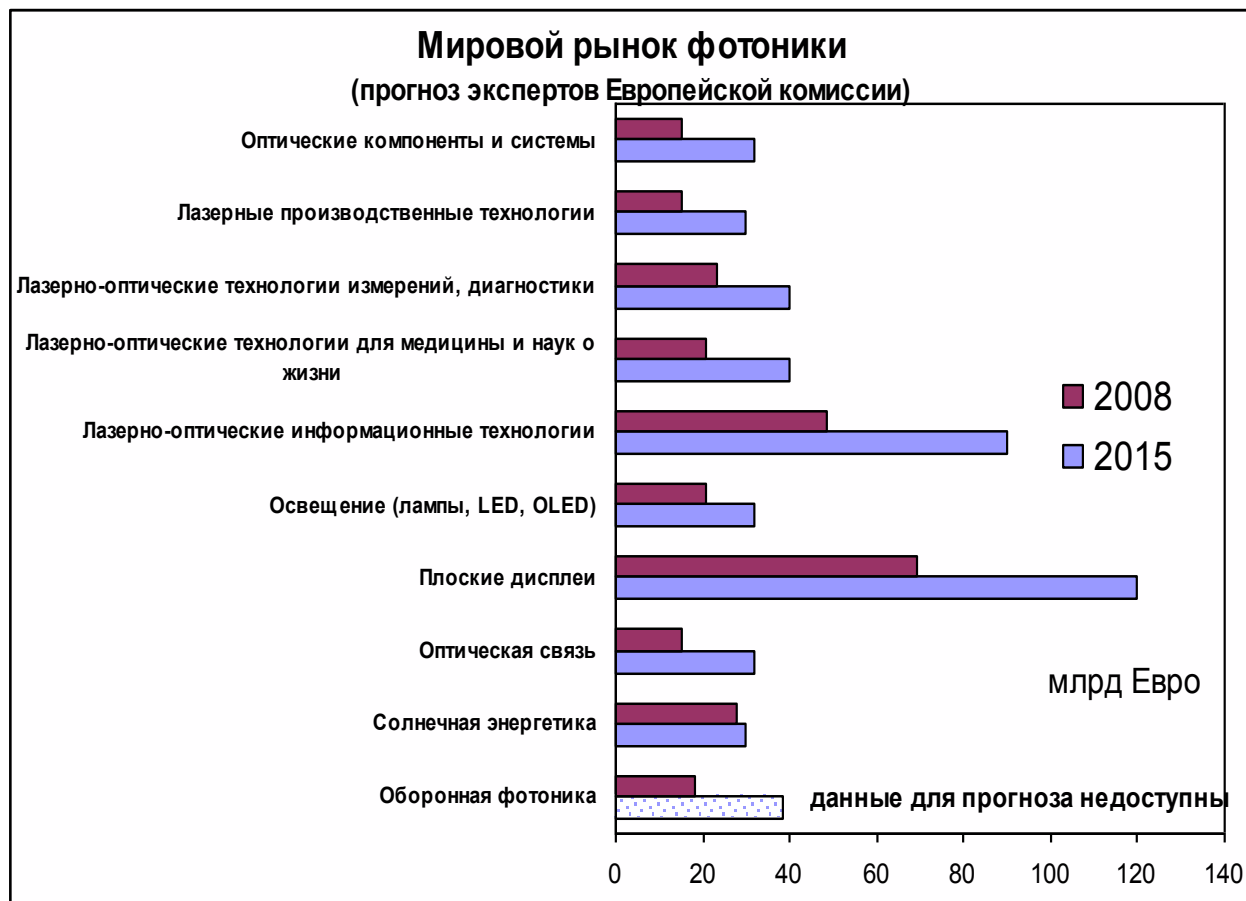


# Материалы Еврокомиссии

Из доклада Еврокомиссии  
(июнь 2012г.)

"... 6 ключевых для развития  
инновационной экономики  
технологий ("key enabling  
technologies") – это:

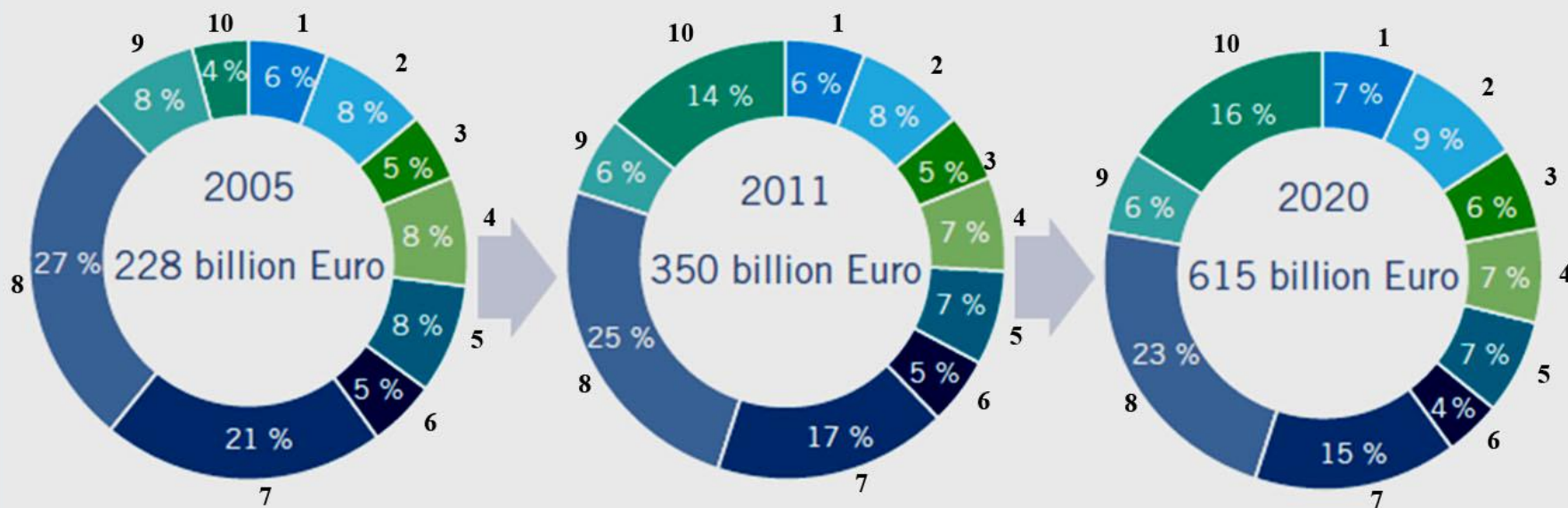
- микро- и наноэлектроника
- нанотехнологии
- фотоника
- новые материалы
- промышленные биотехнологии
- новые методы производства



Годовой объем мирового рынка продукции фотоники в 2011г. – 420 млрд долл,  
на 2015г. прогнозируется не менее 480 млрд долл.



# Ключевые данные по мировому рынку фотоники



1. Производственное оборудование
2. Измерения и автоматизированное техническое зрение
3. Оптические компоненты и системы

4. Оборудование для обеспечения безопасности и обороны
5. Оборудование для медицины и наук о жизни
6. Оборудование для связи

7. Информационное оборудование
8. Дисплеи
9. Источники света
10. Фотовольтаика



# Перечень наиболее распространённых лазерных технологий обработки материалов

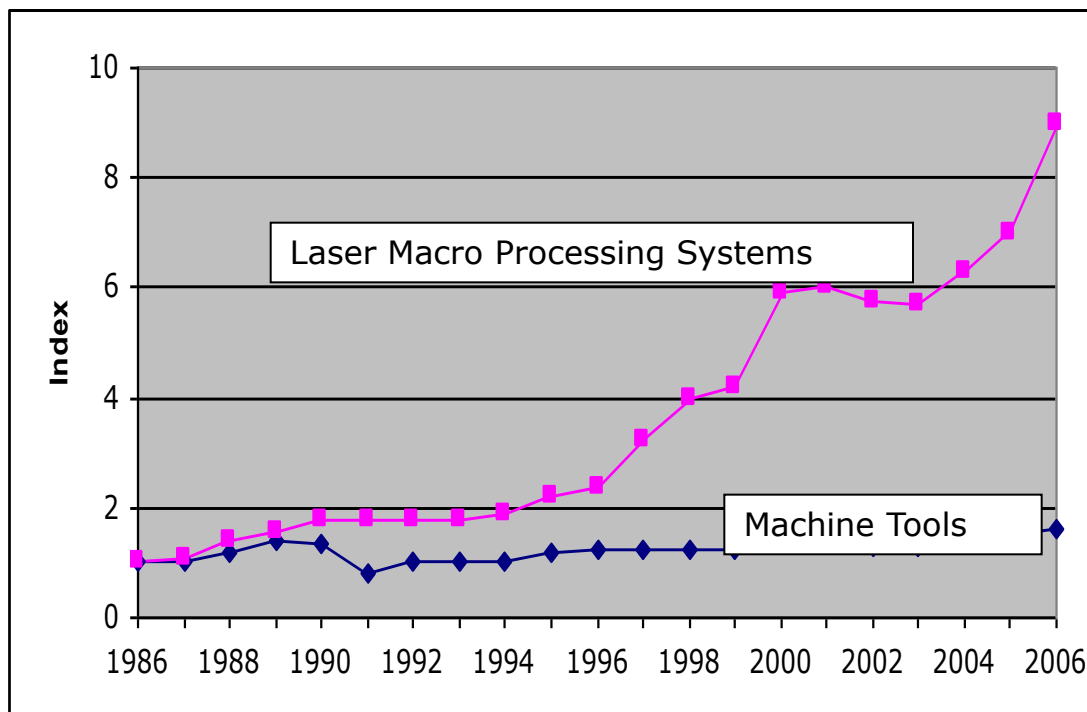
- Резка, раскрой
- Сверление, прошивка отверстий
- Точечная и шовная сварка, пайка
- Размерная обработка («фрезерование лучом»)
- Поверхностное упрочнение металла
- Гравировка и маркировка
- Скрайбирование полупроводников и диэлектриков
- Изготовление трафаретов печатных плат и интегральных схем
- Формирование и удаление тонких пленок
- Отжиг и легирование полупроводниковых подложек
- Быстрое изготовление объёмных форм любой сложности
- Очистка поверхностей, в т.ч. от радиоактивных загрязнений
- Модифицирование поверхностного слоя материалов

# Достоинства лазерных технологий обработки материалов



- локальность воздействия, отсутствие контакта с обрабатываемым изделием  
*- возможность быстрой обработки нежестких изделий*
- универсальность, возможность обработки различных материалов  
*- в т.ч. особо твердых, хрупких, композиционных и т.д.*
- высокая скорость и точность обработки в различных геометриях  
*- обеспечение высокой производительности*
- отсутствие потребности в финишных операциях  
*- сокращение сроков обработки и трудозатрат*
- высокая степень автоматизации, быстрота перенастройки ЛТО  
*- обеспечение гибкости производства*
- энергосбережение, минимизация отходов  
*- экономия материалов и энергии*
- экологическая чистота  
*- возможность размещения ЛТО в любых районах*
- возможность комбинирования с другими видами обработки  
*- большая широта выбора технических решений*
- высокая экономическая эффективность (при грамотном использовании ЛТО)  
*- обеспечение конкурентоспособности производства и выпускаемой продукции*

# Laser Macro Processing Systems Vs Machine Tools World Market



Data: Optech Consulting, VDW

**Средний темп роста мирового объёма производства лазерных технологических систем в 1986-2011 г.г. – 10%.**

**Для металлообрабатывающих станков в этот же период – 1,3%**



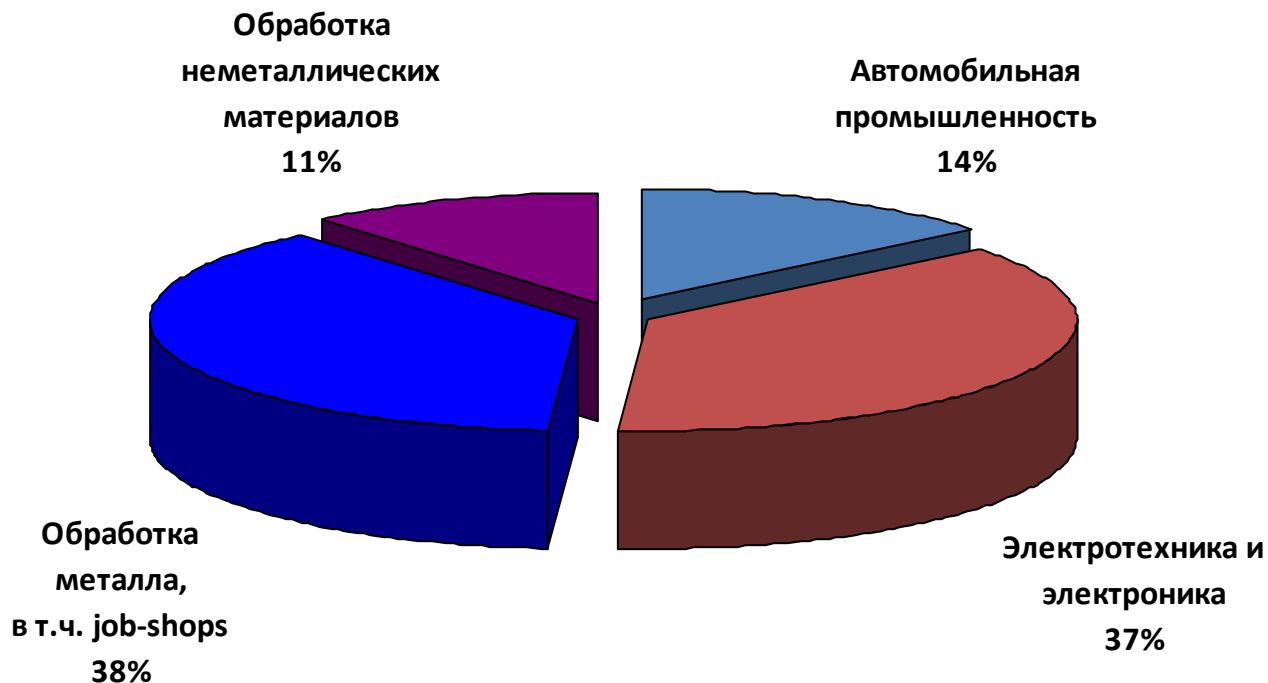


# Лазерные методы технических измерений и диагностики

- Измерение линейных и угловых размеров и перемещений
- Дистанционный контроль форм сложных изделий
- Контроль скоростей и ускорений движения, вибраций, потоков масс (расходов)
- Контроль состава и состояния поверхностного слоя
- Контроль состояния жидкостей и газов, параметров аэрозолей
- Анализ состава и структуры веществ
- Экологический мониторинг
- Контроль процессов в промышленности и на транспорте
- Неразрушающие испытания
- Пространственная ориентация и задание направления движения объекта



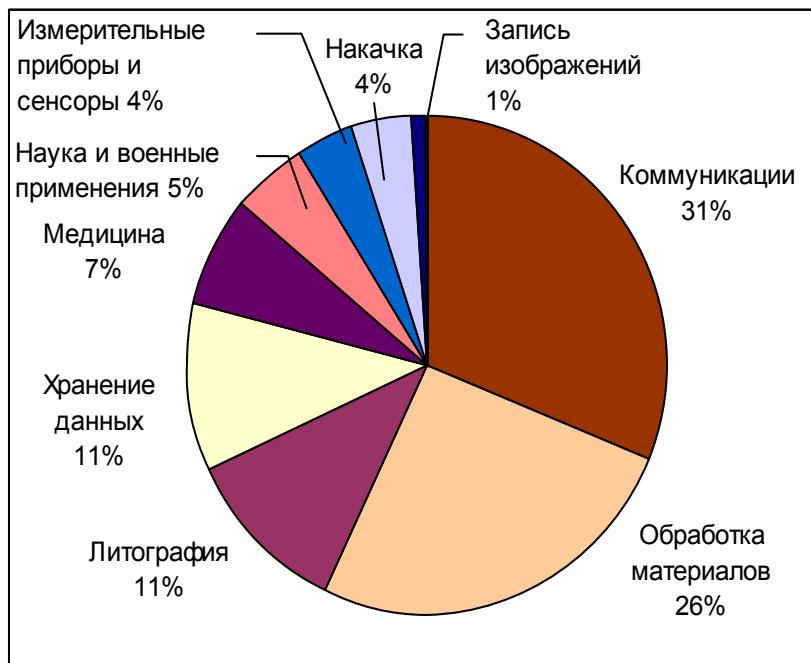
# Основные сегменты мирового рынка лазерных технологических установок, 2010г.



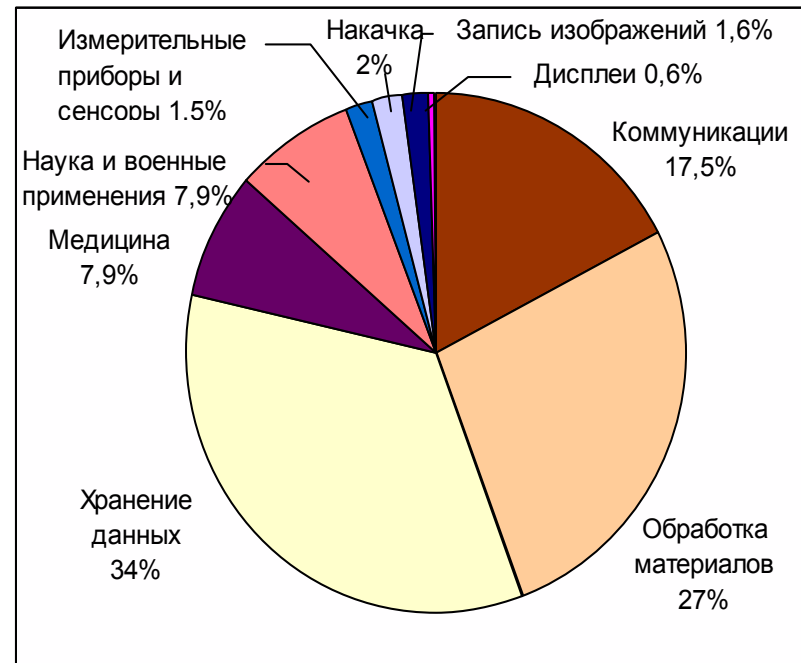
Суммарно – 5,9 млрд евро



# Распределение мирового рынка лазеров по видам применений



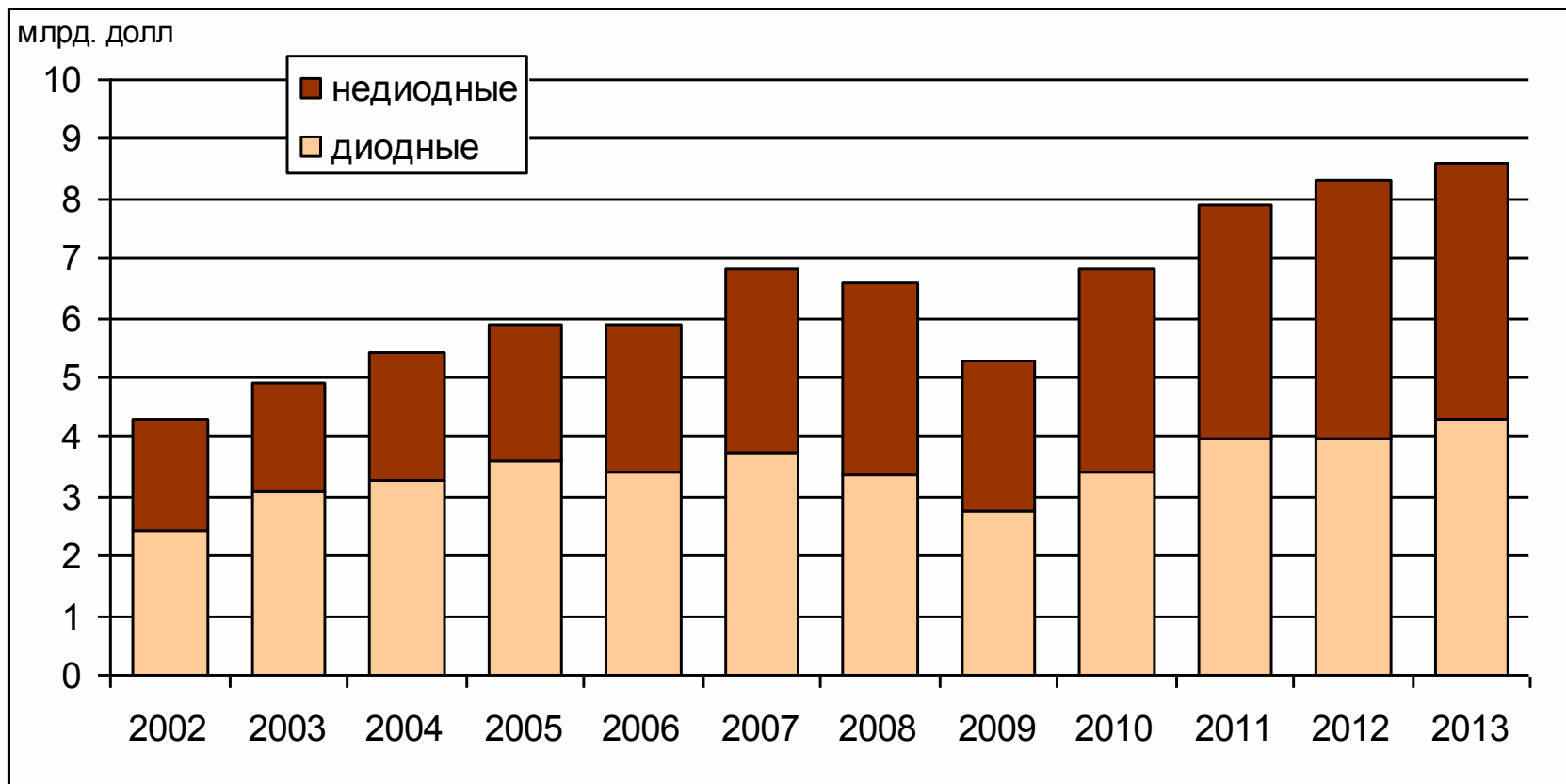
2011г.



2004г.



# Общеплановый объем продаж лазеров





# "Специализация" лазерных источников излучения, продаваемых в составе технологических установок

## Газовые лазеры

(более 50% рынка)

- Мощные CO<sub>2</sub>-лазеры доминируют в секторе резки листовых материалов
- Маломощные CO<sub>2</sub>-лазеры экономически эффективны для маркировки, гравировки, раскроя многих материалов. Длина волны излучения этого лазера часто оказывается плюсом
- Для литографии используются эксимерные лазеры (DUV) и CO<sub>2</sub>-лазеры (EUV)

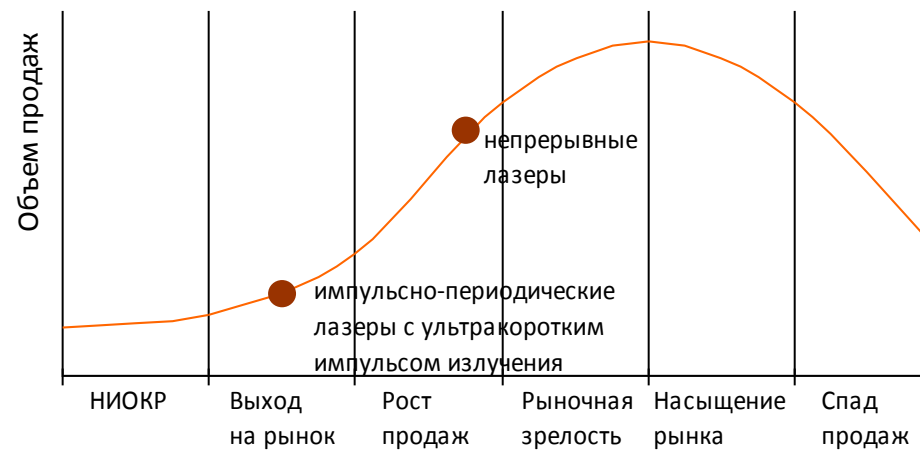
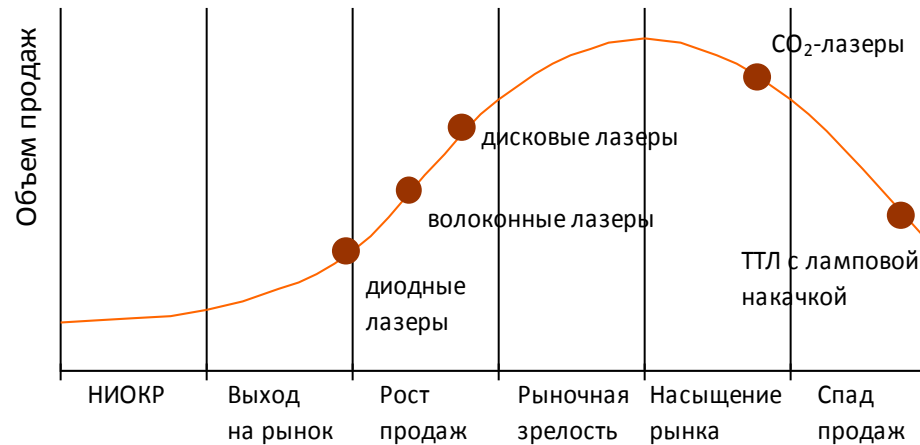
## Твердотельные, волоконные и диодные лазеры

(стремятся к лидирующему положению на рынке ЛТУ)

- Мощные волоконные лазеры занимают сильные позиции в части сварки и всё чаще используются для резки
- Дисковые лазеры активно соперничают с волоконными в этих применениях
- Волоконные лазеры чаще других используются в маркировке, точном раскрое тонкого листа, шовной сварке
- Твердотельные лазеры с ламповой накачкой занимают сектор точечной сварки и прошивки отверстий
- Короткоимпульсные ТТЛ (*пс*) весьма эффективны в маркировке, микрообработке и всё активнее конкурируют на рынке резки и перфорации
- Диодные лазеры доминируют в секторе сварки пластика, пайки, весьма перспективны для поверхностной термообработки



# Эволюция лазеров на рынке лазерных станков



**Стадии жизненного цикла продукта**

# Фотоника в СНГ и Балтии: структура и география



Профильные организации Страна	Всего	Государств. академии наук	ВУЗы и ВУЗовские НИИ, НТЦ	Отрасл. НИИ, КБ, НПО	ПО, заводы	Медучреж- дения (вкл. мед ВУЗы)	Малые пред- приятия	Другие
Армения	6	1	1	2	-	-	2	-
Белоруссия	55	4	5	8	4	15	18	1
Казахстан	4	-	3	-	-	-	1	-
Киргизия	4	1	1	1	-	1	-	-
Латвия	1	-	-	-	-	-	1	-
Литва	4	-	1	-	-	1	2	-
Молдавия	2	-	-	-	-	1	1	-
Россия	851	106 (15 – АМН, 1 – РАСХН)	125	102	66	117	331	4
Таджикистан	1	-	-	-	-	1	-	-
Узбекистан	3	1	-	-	-	2	-	-
Украина	55	12 (2 – АМНУ)	14	3	2	11	13	-
Эстония	1	-	-	-	-	-	1	-

Общее число работающих в отрасли на 2012г. – около 70 тысяч



## Российская лазерно-оптическая отрасль

Исследования и разработки в области фотоники, производство этой техники и подготовку кадров по "лазерно-оптическим" специальностям осуществляет около 850 организаций, расположенных в 56 регионах России.

- |                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| – Организации государственных АН  | - 12% |
| – ВУЗы и ВУЗовские НИИ, НТЦ, НОЦ  | - 15% |
| – отраслевые НИИ, КБ, НПО         | - 12% |
| – заводы, ПО                      | - 8%  |
| – малые предприятия               | - 39% |
| – медучреждения (включая медВУЗы) | - 14% |

Государственными являются 46% этих организаций, частными (ООО, ЗАО) – 46%, остальные ОАО или НП.

Общее число занятых работами в области фотоники в России – около 57 тыс. чел., в т.ч. 34 тыс. чел – специалисты с профильным высшим образованием.



# Производство основных типов лазерного оборудования в России



	Число организаций-производителей				
	Источники излучения	Технологические установки	Аппаратура для измерений и диагностики	Медицинская аппаратура	Лазерная оптика
1995	60	36	39	85	54
2006	62	50	53	72	55
2012	56	53	51	55	60

В 2012г. 165 российских организаций предлагали рынку:

1132 модели источников лазерного излучения

244 модели лазерного технологического оборудования

187 моделей измерительно-диагностической техники

252 модели лазерных медицинских аппаратов

55 моделей приборов контроля характеристик лазерного излучения

Темпы обновления номенклатуры этой продукции – 20-30% в год.

Стоимость продукции, выпускаемой отечественной лазерной отраслью в год, оценивается в 8-10 млрд руб/год.

# Динамика производства лазерной техники предприятиями стран СНГ и Балтии



Модели и предприятия-изготовители на внутреннем рынке	1994	1998	2006	2012
<u>Источники лазерного излучения</u>	(1995)			
Число моделей	687	1276	1200	1130
Число изготовителей	68	95	63	56
Доля малых предприятий				
- в числе изготовителей	46%	49%	52%	57%
- в числе моделей	43%	46%	49%	52%
<u>Приборы для измерений и диагностики</u>				
Число моделей	83	132	149	184
Число изготовителей	36	57	53	55
Доля малых предприятий				
- в числе изготовителей	22%	32%	28%	30%
- в числе моделей	20%	29%	36%	37%
<u>Лазерное технологическое оборудование</u>	(1995)			
Число моделей	63	126	190	222
Число изготовителей	32	54	51	53
Доля малых предприятий				
- в числе изготовителей	44%	46%	53%	55%
- в числе моделей	33%	41%	68%	73%
<u>Медицинские аппараты и приборы</u>				
Число моделей	200	378	269	235
Число изготовителей	82	136	71	56
Доля малых предприятий				
- в числе изготовителей	55%	58%	62%	70%
- в числе моделей	52%	58%	72%	84%

# Координатор ТП "Фотоника" – Лазерная ассоциация

**Лазерная ассоциация** создана в апреле 1990 г.

Это неправительственная и некоммерческая организация, действующая на территории стран СНГ.

В Ассоциацию за 23 года вступило более 360 коллективных членов и около 600 персональных.

Члены ЛАС выпускают 90% отечественной лазерной продукции и публикуют 70% всех научных статей по лазерной тематике на русском языке.

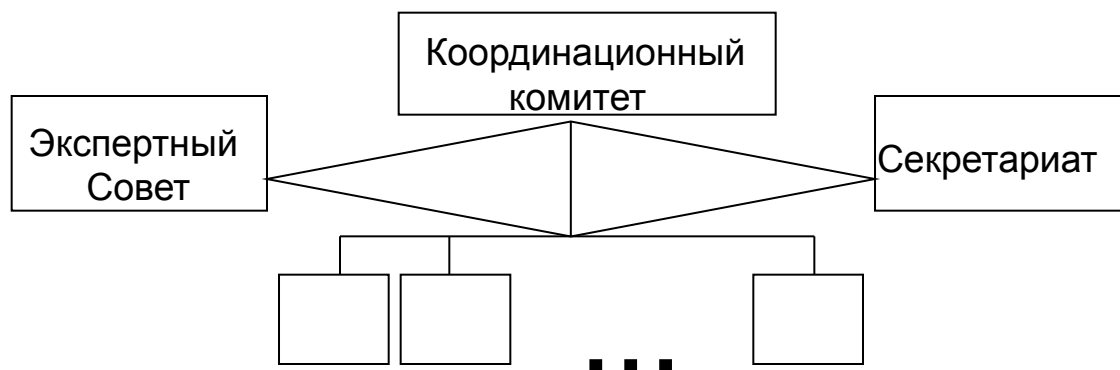
Главная задача ЛАС – помощь своим членам в следующих областях:

- информационное обеспечение работ
- анализ и экспертиза, консалтинг
- организация сотрудничества, в т.ч. международного
- повышение квалификации
- развитие инновационной деятельности
- взаимодействие с органами государственной власти

ЛАС - активно действующая коммуникационная площадка (бюллетень "Лазер-Информ", журнал "Фотоника", ежегодная выставка "Фотоника. Мир лазеров и оптики" и зарубежные презентации, каталоги отечественной лазерной техники, Коллегия национальных экспертов стран СНГ по лазерам и лазерной технике, техплатформа "Фотоника", региональные центры и др.)



# Структура технологической платформы "Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии – фотоника"



10 тематических рабочих групп

**ТП** – это коммуникационный инструмент, используемый для активизации усилий по созданию перспективных коммерческих технологий, новых продуктов (услуг), для привлечения дополнительных ресурсов на проведение перспективных НИОКР, для организации взаимодействия бизнеса, науки и государства в интересах развития технологий

**Координационный комитет** – представители отраслей-потребителей и органов государственной власти, координаторы рабочих групп. Взаимодействует с властью, бизнесом и гражданским обществом, ставит задачи ТП.

**Экспертный совет** – эксперты по всем тематикам ТП. Проводит первоначальную оценку предлагаемых проектов и программ, делегирует экспертов по запросам бизнеса и властных структур.

**Секретариат** – постоянно действующий организационно-методический орган, обеспечивающий текущую работу ТП. Обобщает предложения рабочих групп для передачи в Координационный комитет.

**Тематические рабочие группы** – основные рабочие элементы ТП. Формируются из представителей организаций-участников ТП с условием равного представительства науки и бизнеса. Готовят предложения по стратегической программе исследований, практическому освоению разработанных технологий, совершенствованию нормативной и законодательной базы.

**Лазерная ассоциация** – координатор ТП РФ "Фотоника"



## **Состав участников технологической платформы «Инновационные лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии - фотоника»**

**На 1 декабря 2013г. в техплатформу вошли 156 организаций, в т.ч. 148 из 33 регионов России.**

**НИИ, НТЦ и КБ – 41**

**университеты – 38**

**предприятия, ПО, НПО – 36**

**малые предприятия – 31**

**Среди участников техплатформы – все ведущие научные и производственные организации отрасли, а также профильные ВУЗы.**

**50% - госпредприятия и организации, 25% - ЗАО и ООО, 25% - ОАО.**

**Крупный бизнес представлен ОАО "Швабе" ГК "Ростехнологии", ОАО "Адмиралтейские верфи", ОАО "Ростелеком", ПО "Севмаш", ОАО "ЦТСС".**

# Миссия отраслевой технологической платформы



- **повышение инновационной активности, гибкости и конкурентоспособности отечественной обрабатывающей промышленности в результате ее модернизации с широким использованием лазерно-оптического и оптоэлектронного оборудования.**
- **массовое освоение фотоники, лазерно-оптических технологий в отечественном здравоохранении, сельском хозяйстве, системах связи, на транспорте и в других отраслях с существенным повышением их технических и экономических возможностей, производительности труда, экологической безопасности.**
- **развитие лазерно-оптической отрасли России до уровня доминирования на внутреннем рынке, возможности импортозамещения и активного участия в мировом лазерном рынке, а также обеспечения всех потребностей ОПК в части фотоники.**
- **превращение отечественной фотоники в отрасль, стимулирующую инновации в реальном секторе экономики, привлекательную для инвесторов, пользующуюся вниманием и поддержкой государства и общественности.**



Правительство России своим **распоряжением №1305-р от 24 июля 2013г.** утвердило план мероприятий («дорожную карту») по развитию фотоники на период до 2018г. Руководителям федеральных органов исполнительной власти, ответственных за выполнение этого плана, предписано обеспечить его реализацию, Минпромторгу России поручено осуществлять мониторинг и контроль реализации плана, ежеквартально представляя доклад в Правительство о ходе его реализации.

# Результаты, которые предполагается достичь к 2018 г. в результате реализации "дорожной карты"



- увеличение объёма производства продукции фотоники в России
  - в 4-5 раз (до 40÷50 млрд руб/год)
- увеличение объёма экспорта такой продукции
  - не менее, чем в 5-6 раз (до 3÷4 млрд руб/год)
- увеличение числа высокотехнологичных рабочих мест, занимаемых создателями и пользователями фотоники
  - в 1,7 раза (до 60 тыс.)
- рост числа патентов по фотонике и её применениям, получаемых в России за год
  - в 2 раза (до 500 в год)
- организация региональных программ освоения технологий фотоники для модернизации региональной экономики
  - в 50 регионах РФ
- увеличение объёма привлечённых в отрасль внебюджетных средств
  - не менее, чем в 2,5 раза (до 17,5 млрд руб/год)





**Спасибо  
за внимание**