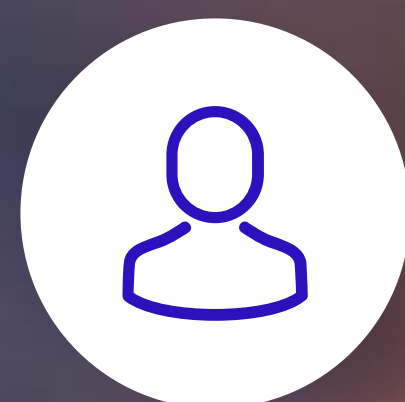


**Разработка технологии изготовления и освоение  
производства WDM фильтров для телекоммуникаций на базе  
экспертизы в индустрии прецизионных оптических покрытий**

24, 25 Июня 2025 г.



**Пушкин Дмитрий Борисович**  
Директор отделения, АО «НИИ НПО «ЛУЧ»  
К.Т.Н.



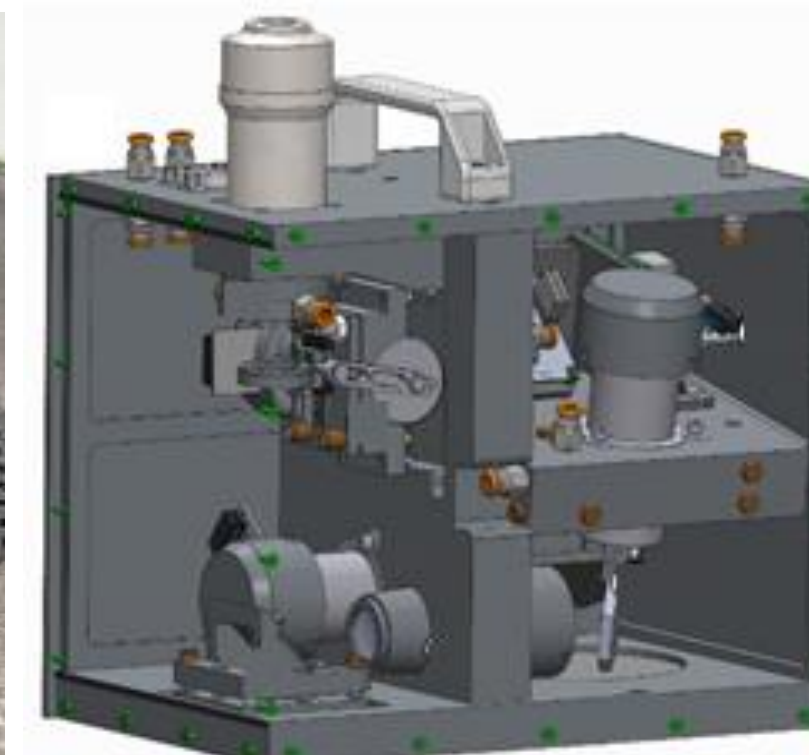
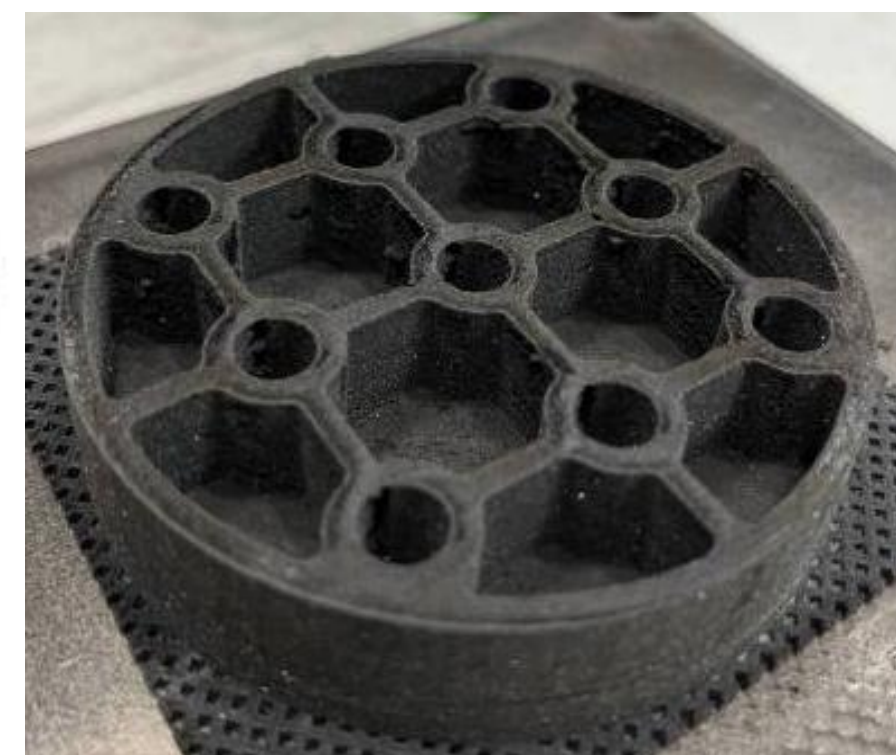
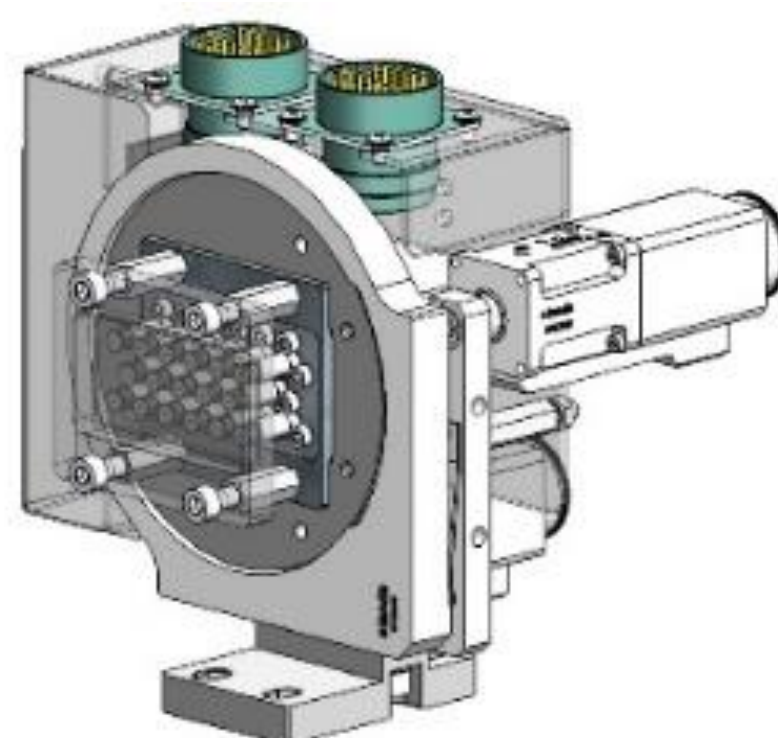
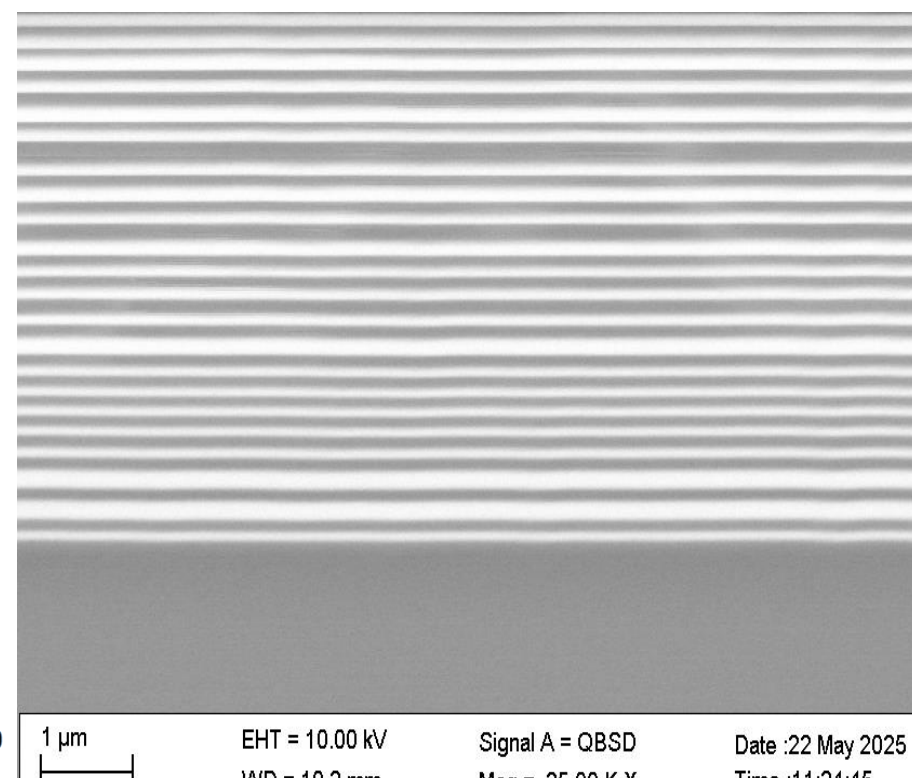
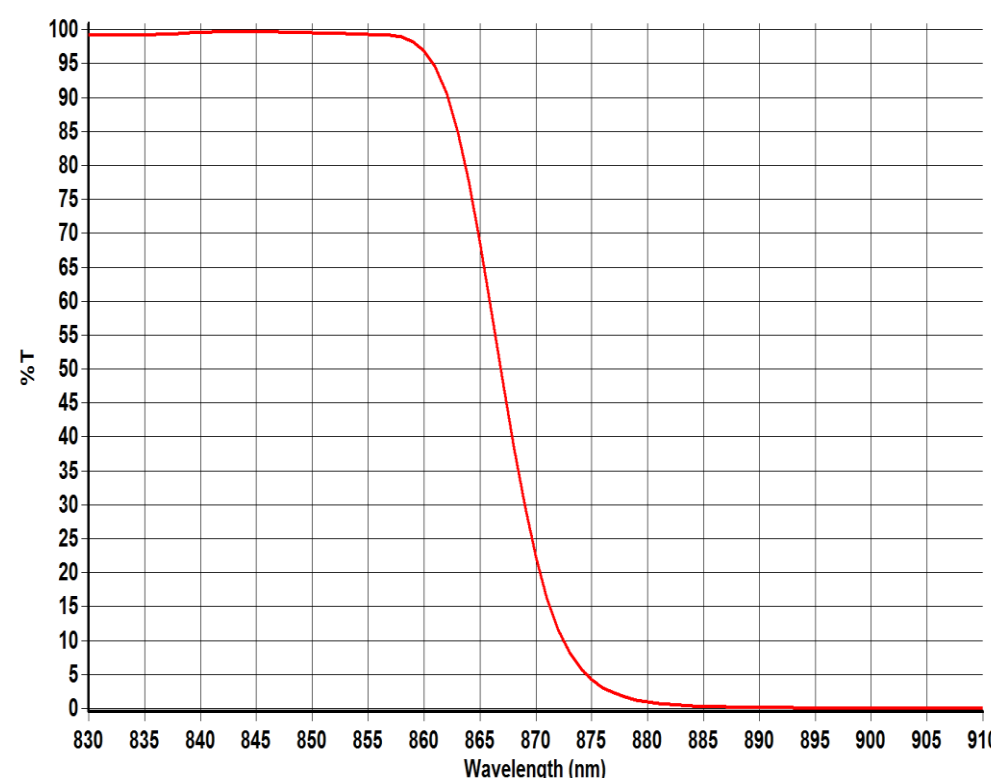
# Основная информация об организации

## Основная деятельность АО «НИИ НПО «ЛУЧ» в области технологий оптоэлектроники и фотоники

✓ Прецизионные, конструктивные и функциональные оптические покрытия

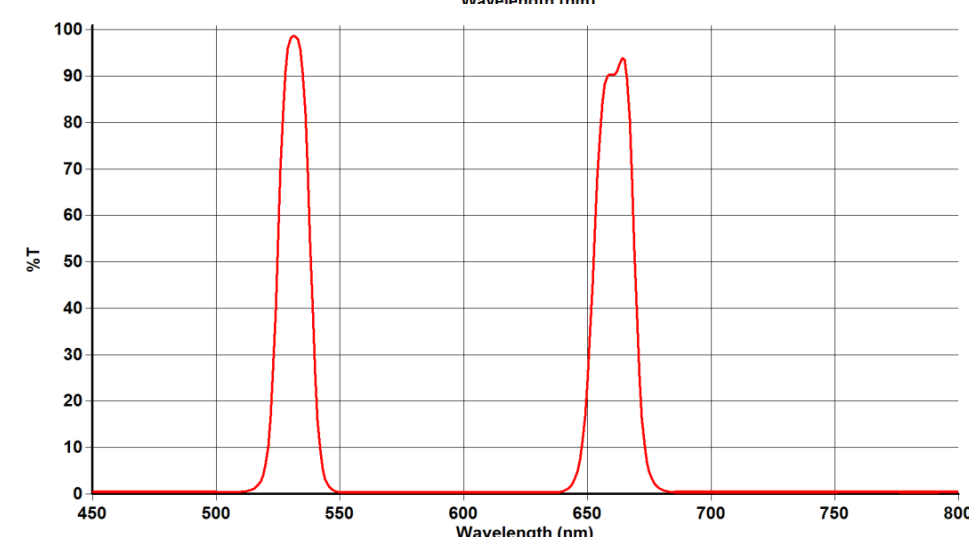
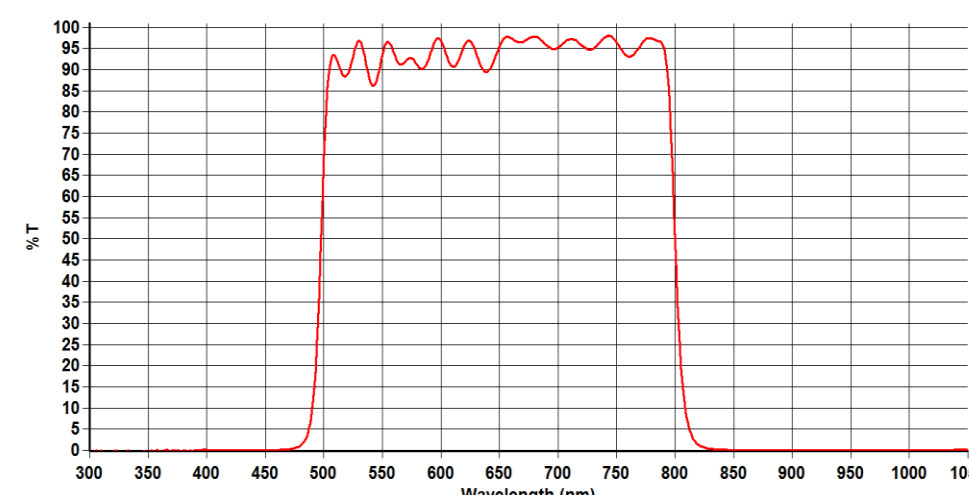
✓ Адаптивные оптические системы (АОС)

✓ Лазерные и аддитивные технологии



## Ключевые изделия фотоники, разрабатываемые в АО «НИИ НПО «ЛУЧ»

- ✓ Многоспектральные диэлектрические покрытия (в том числе на крупногабаритные ОЭ с высокой лучевой прочностью и малыми потерями для непрерывного и импульсного излучения);
- ✓ Разработка и изготовление оптических фильтров для спектрального сложения лазерного излучения со значением крутизны фронта пропускания близким к единице и малыми потерями;
- ✓ Разработка и изготовление покрытий с гидрофобными и антифоговыми свойствами;
- ✓ Разработка и изготовление зеркал ЭУФ-диапазона;



✓ Прецизионные оптические покрытия



✓ Макет АОС



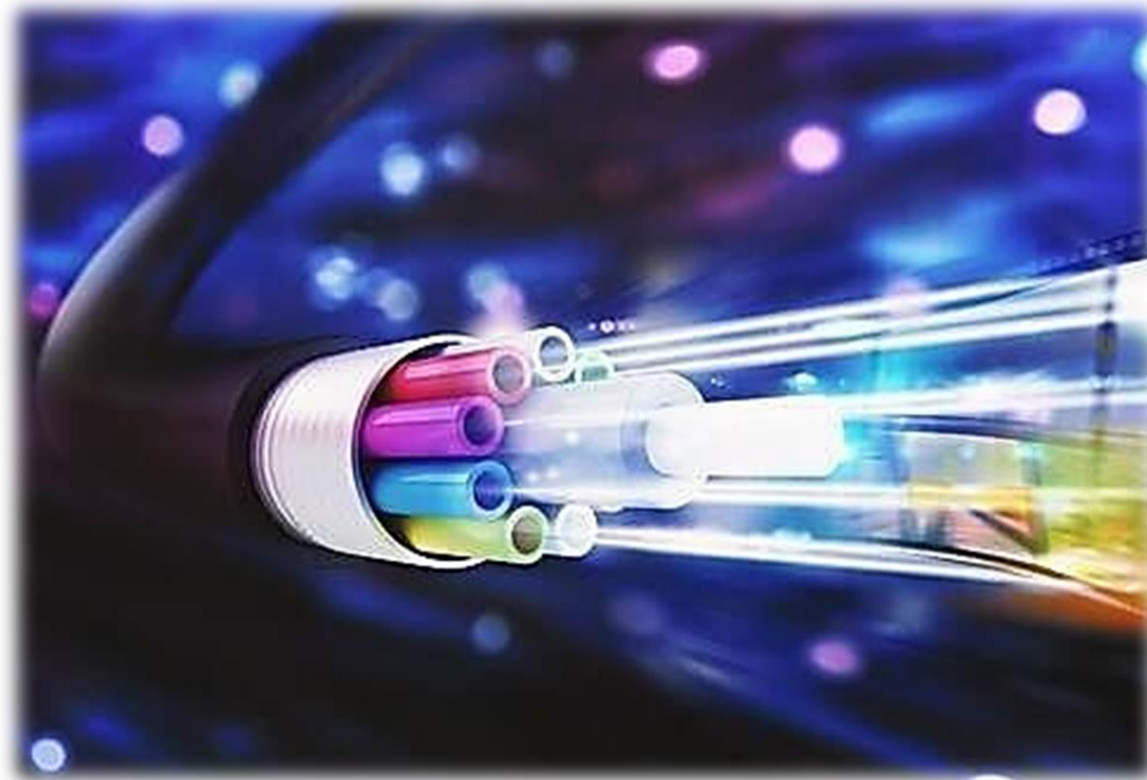
✓ Лазерные сканирующие системы



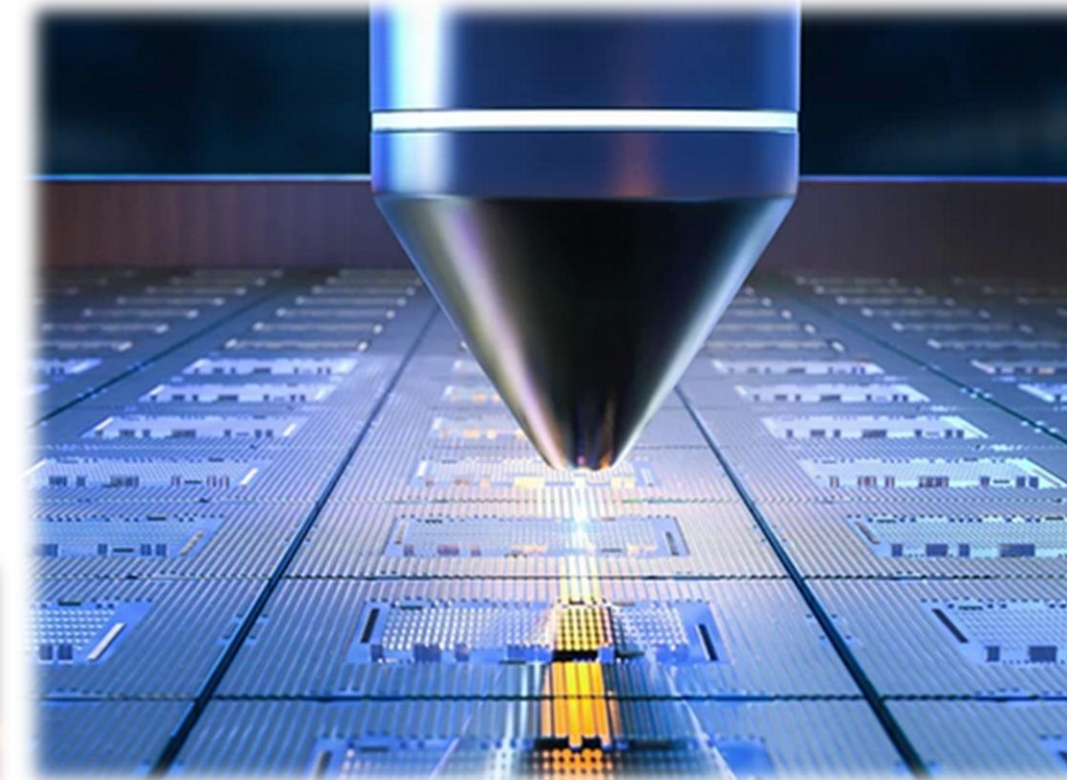
# Приоритетные проблемные вопросы фотоники в РФ

Ключевые, приоритетные проблемные вопросы в области фотоники, которые требуют скорейшего решения (включая технологическую импортнезависимость)

Телекоммуникации  
и хранение данных



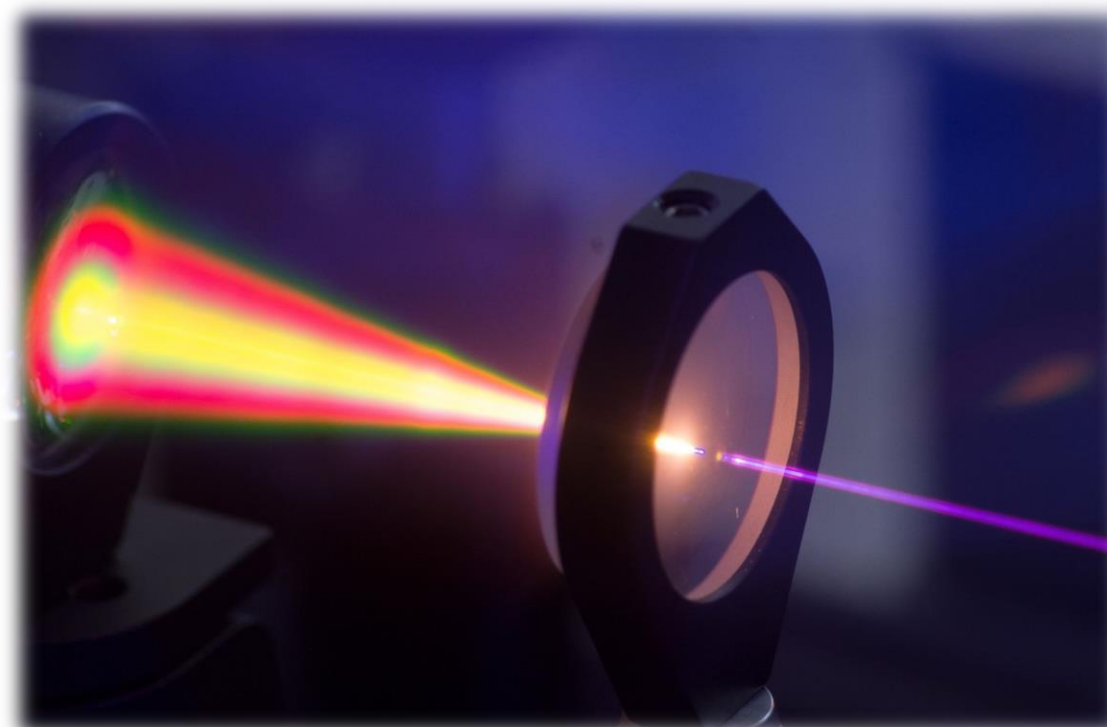
Фотолитография



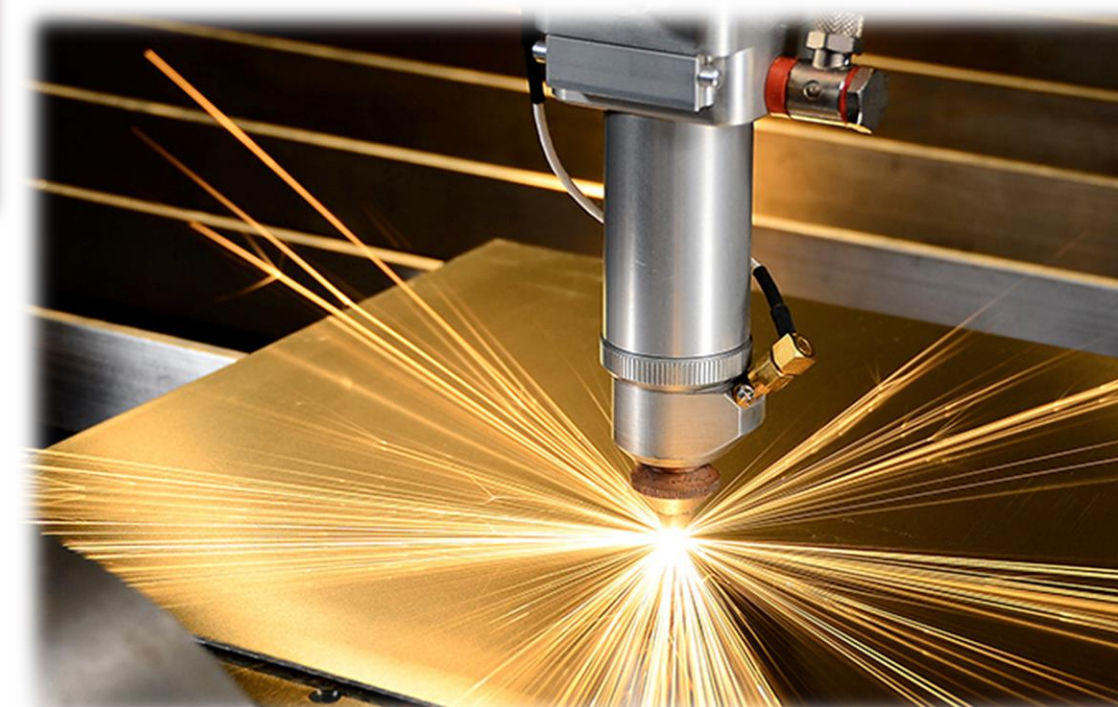
Научные исследования



Системы генерации и  
преобразования  
лазерного излучения



Лазерная обработка материалов

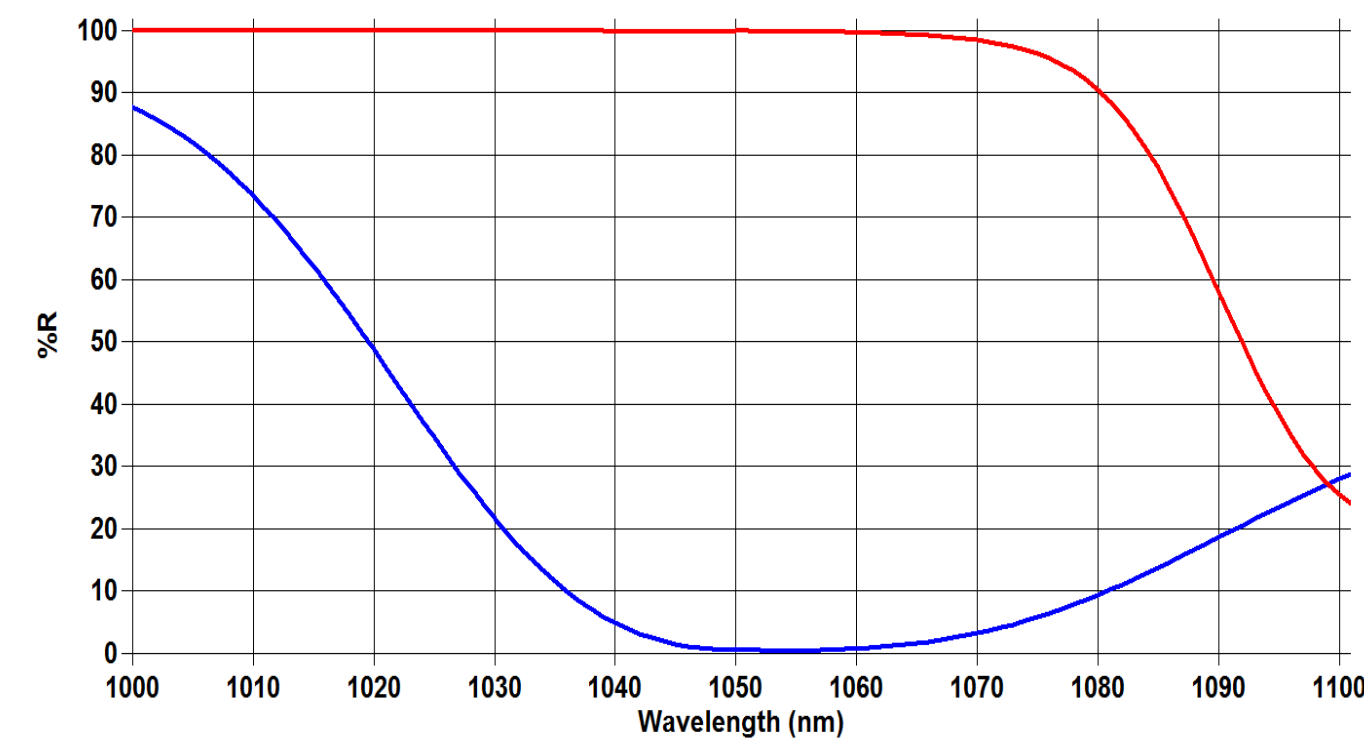
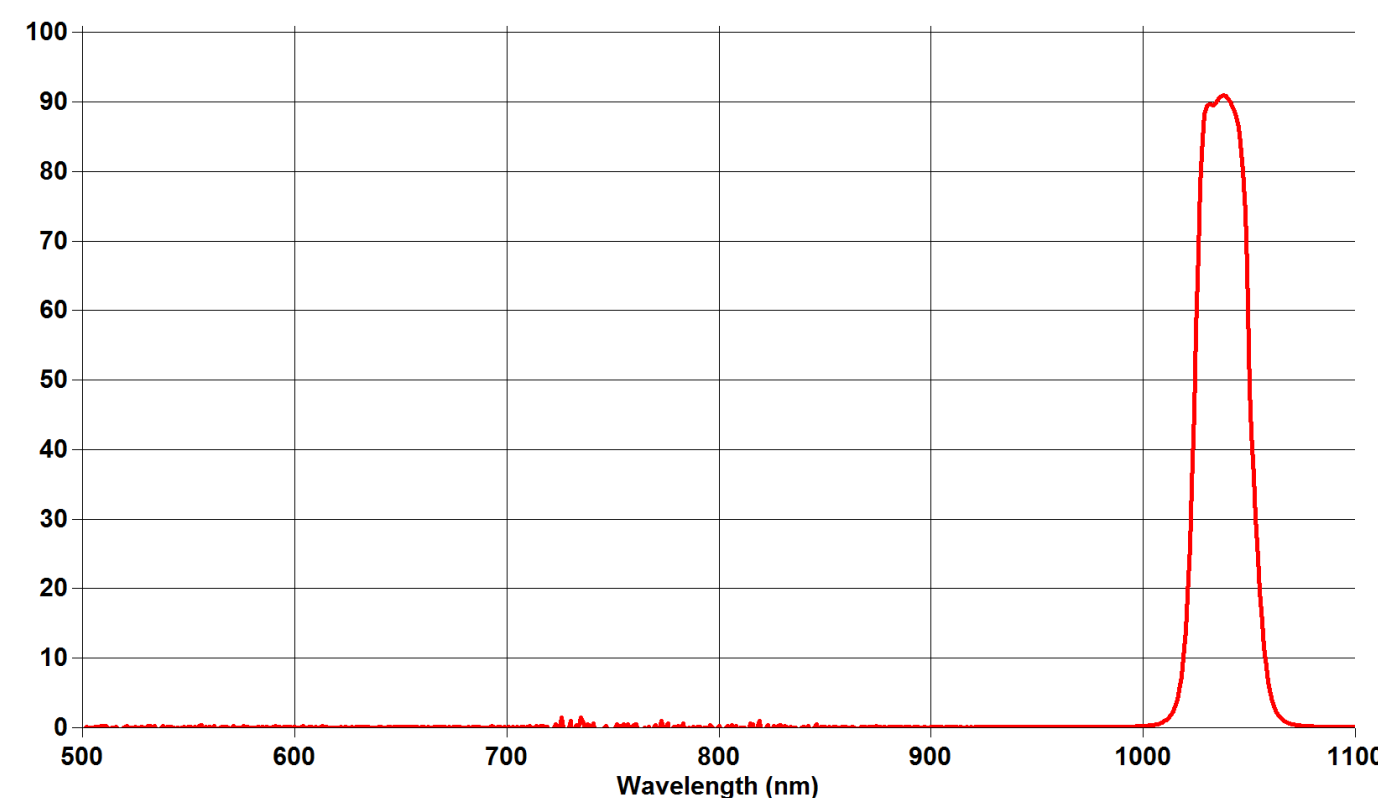
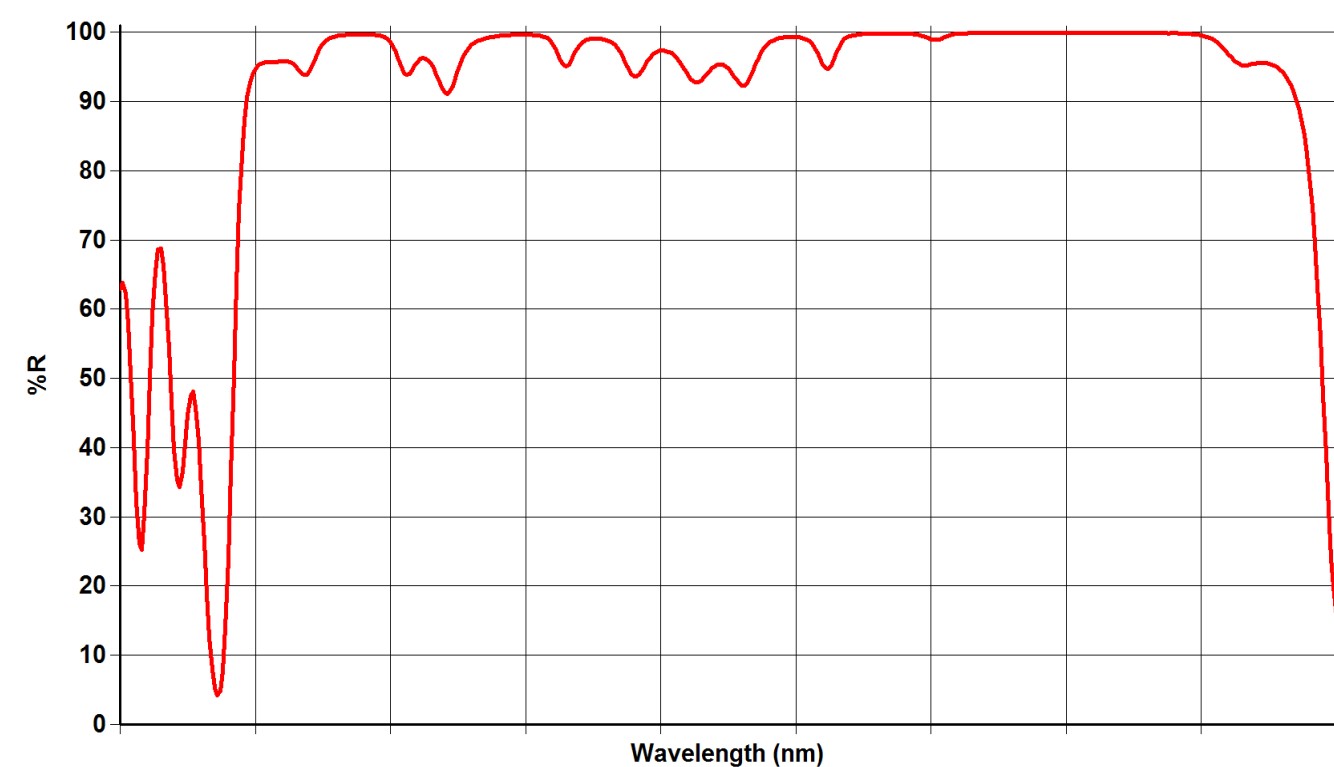




## Предложения АО «НИИ НПО «ЛУЧ»

## Предложения по развитию отечественных технологий фотоники в направлении телекоммуникаций и хранения данных

Опираясь на компетенции АО «НИИ НПО «ЛУЧ» в направлениях фотоники и оптоэлектроники основным направлением считается нанесение прецизионных покрытий (TFF), накопленный опыт и команда профессионалов позволяет сегодня эффективно работать в направлении основных и пассивных комплектующих WDM технологий



- WDM-технологии – фундамент современных и перспективных систем передачи данных (5G/6G, ЦОДы, магистральные сети);

### Горизонт 2030:

- Полное замещение импорта базовых и средне-сложных WDM фильтров (CWDM, 100/200G DWDM) для нужд внутреннего рынка;
- Создание замкнутых отечественных производственных цепочек для телеком-оборудования;

### Горизонт 2045:

- Достижение глобальной конкурентоспособности в сегменте сложных и специализированных WDM решений;
  - Интеграция в перспективные стандарты (увеличение числа каналов, гибкие сетки Flex-Grid);
  - Использование наработанных компетенций в новых областях (квантовые коммуникации, сенсорика);
  - Научно-технологический прорыв: рост мировых компетенций в области нанофотоники и прецизионных технологий, создание задела для разработки компонентов будущих коммуникационных систем.
- 
- Наличие сильной научно-практической школы и отдельного мелкосерийного производства прецизионных оптических покрытий специальных систем, является основным заделом в указанном направлении;
  - Мировые лидеры: Компании II-VI Photop/Coherent (США), Lumentum (США), NTT-AT, Accelink (Китай), HYS (Китай) обладают высочайшим уровнем TFF-технологий для массового производства сложных DWDM фильтров (узкие полосы, низкие потери, высокая стабильность).

- Головной исполнитель работ: АО «НИИ НПО «ЛУЧ», соисполнители: НИВЦ МГУ, МГТУ им. Н.Э. Баумана

- Возможная кооперация Eltex, T8 и др.

# Предложения в дорожную карту развития фотоники и оптоэлектроники в горизонте 2030

Разработка технологии изготовления и освоение производства WDM фильтров для телекоммуникаций на базе экспертизы в индустрии прецизионных оптических покрытий;



## 1. ЭТАПНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ДО 2030 ГОДА

Н.В.–2026: Научно-исследовательские работы под создание технологического задела

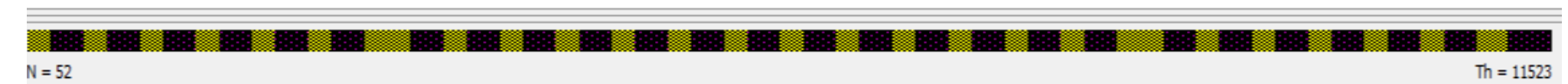
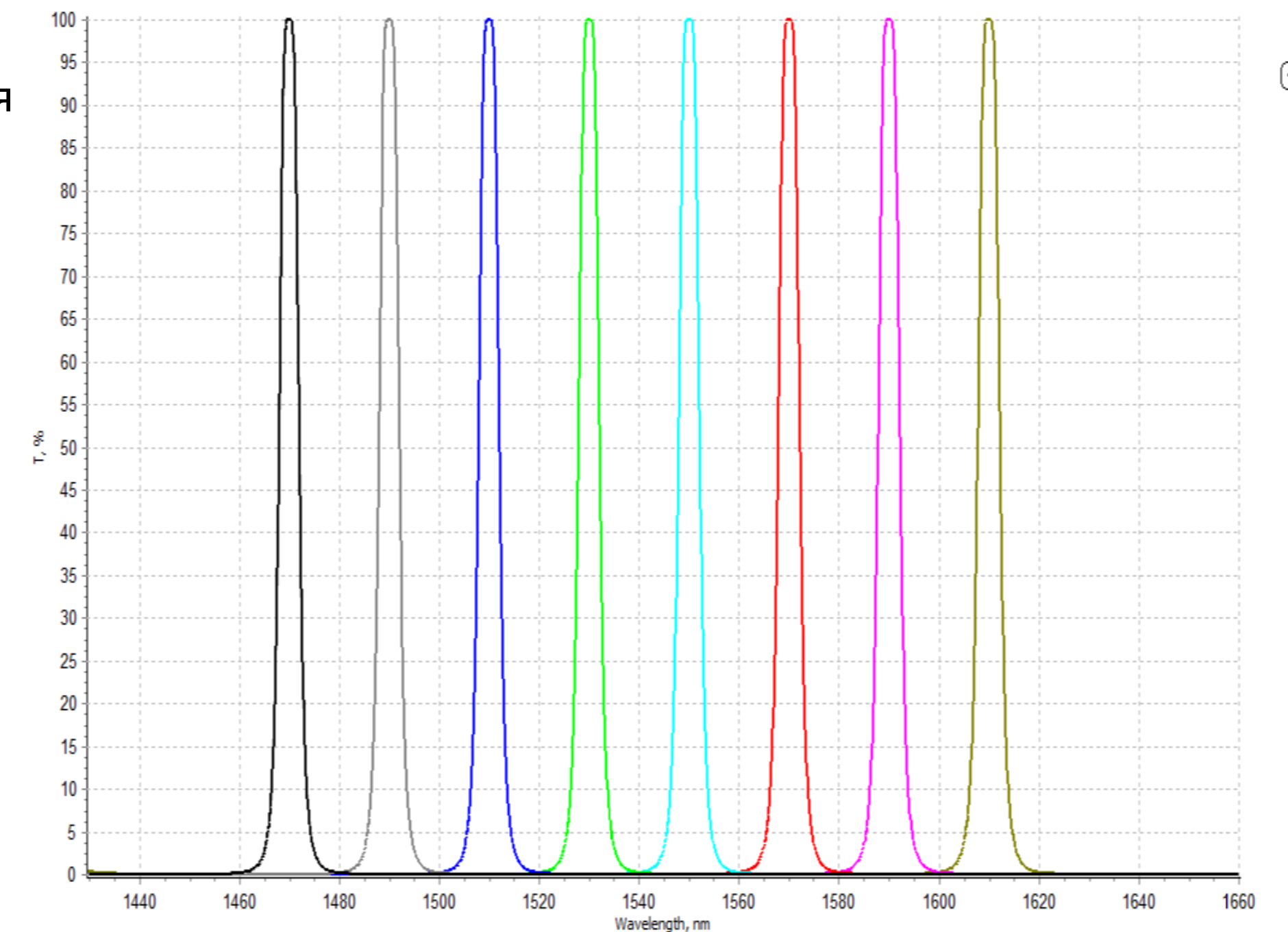
- Разработка, изготовление и запуск пилотной линии для CWDM-фильтров (полоса 6–8 нм, потери  $\leq 0.5$  дБ)
- Освоение многослойного осаждения ( $\geq 100$  слоев) на установках ионно-лучевого распыления (IBS)
- Актуализация и усовершенствование парка оборудования под требуемые проектные мощности;
- Освоение принципиально новых подходов в автоматизированном контроле процессов осаждения;
- Работы по достижению ключевых параметров: Температурная стабильность:  $\pm 0.002$  нм/°C, потери в полосе:  $\leq 0.3$  дБ;

2027–2028: Освоение мелкосерийного производства DWDM 100/200 ГГц

- Ввод в эксплуатацию пилотной автоматизированной линии для 200ГГц DWDM фильтров (полоса менее 2 нм);
- Перевод проектных мощностей на опытные партии 100ГГц (полоса 0,8 нм);
- Адаптация стандартов МСЭ (международный союз электросвязи) под отечественную нормативную базу;
- Воспроизводимость ключевых ТТХ этапа 1;
- Локализация сырья (оксиды  $TiO_2$ ,  $Ta_2O_5$ ,  $SiO_2$ , технологические газы) и комплектующих ключевого оборудования на 85%;

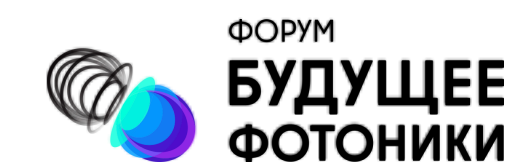
2029–2030: Переход к гибким решениям

- Освоение производства 50ГГц DWDM фильтров (полоса менее 0,4 нм);
- Внедрение перестраиваемых элементов (MEMS-модули) для прототипов FlexGrid;
- Интеграция с российскими чипами DSP (кооперация с отечественными производителями);
- Переход к 25ГГц (полоса менее 0,25 нм);





# Предложения в дорожную карту развития фотоники и оптоэлектроники в горизонте 2045



## ПЕРСПЕКТИВЫ ДО 2045 ГОДА

2031–2040: Технологическое лидерство	2041–2045: Прорывные решения
<p>Массовый выпуск программируемых фильтров FlexGrid (шаг 12.5 ГГц);</p> <p>Внедрение ИИ-управления осаждением (достижение точности <math>\leq 0.05</math> нм);</p> <p>Разработка фотонных кристаллов для квантовой связи;</p>	<p>Квантово-защищенные WDM-модули для сетей 6G;</p> <p>Биосовместимые фильтры для нейроинтерфейсов;</p> <p>Экспортные поставки в АСЕАН и БРИКС (доля рынка <math>\geq 15\%</math>)</p>

## Области применения / конечные продукты

- TFF-фильтры для 5G-трансиверов, Мультиплексоры ЦОД, Системы спецсвязи Минобороны ;
- Адаптивные фильтры для 1.6Тбит/с сетей, квантовые маршрутизаторы, оптические нейропроцессоры;
- Необходимость освоения технологий в Российской Федерации

Национальная безопасность	Технологический суверенитет	Экономический эффект	Инфраструктурная независимость
<p>Ликвидация рисков несанкционированного доступа через импортные компоненты (ФЗ-187 "О безопасной сети");</p> <p>100% обеспечение ВПК и критической инфраструктуры к 2030г.;</p>	<p>Возможность сокращения импорта пассивных компонентов с \$320 млн (2025) до \$40 млн (2030);</p> <p>Возможность создания до 8 000 высокотехнологичных рабочих мест;</p>	<p>Рост экспорта телеком-оборудования до \$700 млн/год;</p> <p>Снижение стоимости сетей 5G на 25% за счет локализации;</p> <p>Выход в TOP-5 мировых производителей TFF-фильтров;</p>	<p>Обеспечение проектов "Умный город", Арктические коммуникации, космические системы связи</p>



# Спасибо за внимание!



24, 25 Июня 2025 г.