



РФЯЦ-ВНИИТФ
РОСАТОМ

ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



Содержание

| | |
|---|----|
| Одномодовый волоконный лазер | 5 |
| Лазер волоконный иттербиевый многомодовый 6кВт | 8 |
| Импульсно-периодический твердотельный лазер с диодной накачкой ЛТИ-203К | 11 |
| Полупроводниковые гетероструктуры | 14 |
| Элементная база оптоволоконных и твердотельных лазеров | 18 |
| Оптоволокно | 32 |
| Научно-технический задел по квантронам на основе YAG:Nd с импульсно-периодической диодной накачкой для выполнения НИР и ОКР по твердотельным лазерам с диодной накачкой | 40 |
| Научно-технический задел по оптоволоконным компонентам для выполнения НИР и ОКР | 50 |
| Комплексные услуги по диагностике и ремонту многомодовых и одномодовых ОВЛДН | 64 |



1

ОДНОМОДОВЫЙ ВОЛОКОННЫЙ ЛАЗЕР

Технические характеристики

| НАИМЕНОВАНИЕ | ЗНАЧЕНИЕ | | |
|---|-----------------------------|----------|----------|
| Выходная мощность лазерного излучения, Вт | 1000 | 1500 | 2000 |
| Диапазон регулировки выходной мощности лазерного излучения, % | 10-100 | | |
| Длина волны излучения, нм | 1070-1090 | | |
| Ширина спектра излучения, нм | 1-3 | | |
| Длина волны излучения лазера подсветки, нм | 620-660 | | |
| Выходной оптический коннектор | QВН (с водяным охлаждением) | | |
| Коэффициент распространения пучка (M2e) | 1,2±0,1 | 1,2±0,01 | 1,2±0,01 |

| НАИМЕНОВАНИЕ | ЗНАЧЕНИЕ | | |
|---------------------------------|--|--|--|
| Режим работы | Непрерывный с возможностью модуляции до 5кГц | | |
| Диапазон рабочих температур, °С | От +15 до +35 | | |
| Охлаждение | Водяное | | |
| Потребляемая мощность, Вт | 3500 | 4900 | 7000 |
| Питание | 220В | 220В, 380В 3фазы | 380В 3 фазы |
| Габаритные размеры, Ш × В × Г | 483 × 134 × 860 (3Ux19") | 483 × 180 × 860 (4Ux19") | 483 × 180 × 860 (4Ux19") |
| Масса, кг не более | 45 | 55 | 60 |
| Показатели надежности | Ресурс – 8700 часов Срок службы не менее 5 лет Гарантийные обязательства – в соответствии с договором | Ресурс ~ 8700 часов Срок службы ~ 5 лет | Ресурс ~ 8700 часов Срок службы ~ 5 лет |

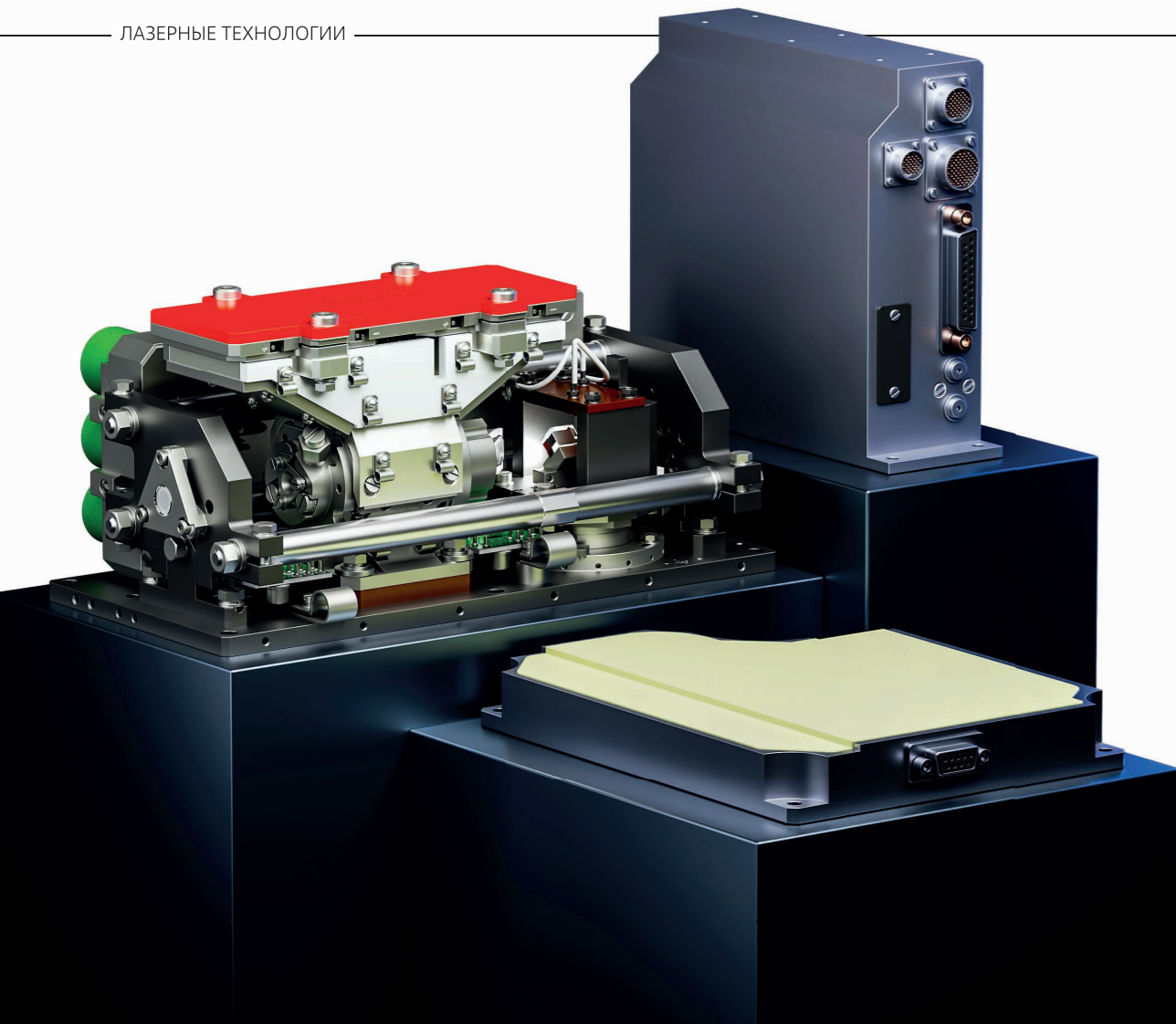
| НАИМЕНОВАНИЕ | ЗНАЧЕНИЕ | | |
|---|---|--|---|
| Степень отработки продукции | Литера «О1» | Экспериментальный образец | Экспериментальный образец |
| Сроки изготовления продукции и производственные возможности | Срок изготовления ~ 9 месяцев с момента заключения договора. Производительность ~ 40 лазеров в год | Срок изготовления ~ 9 месяцев с момента заключения договора. | Срок изготовления ~ 12 месяцев с момента заключения договора. |

2 ЛАЗЕР ВОЛОКОННЫЙ ИТТЕРБИЕВЫЙ МНОГОМОДОВЫЙ 6кВт

| ХАРАКТЕРИСТИКА | ЗНАЧЕНИЕ |
|---|--|
| Длина волны генерируемого лазерного излучения, нм | 1080±10 |
| Оптическая мощность генерируемого лазерного излучения, Вт, не менее | 6000 |
| Диапазон регулировки мощности, % | 10-100, с шагом 1 |
| Диаметр сердцевины волокна, мкм | 100 |
| Параметр пучка, ВРР, мм-мрад | <5,5 |
| Фронт нарастания/спада оптической мощности, мкс не более | 50 |
| Тип оптического разъема | QBH с водяным охлаждением |
| Охлаждение | Водяное |
| Расход воды, литров не более | 60 л/мин – ОВЛДН 7 л/мин – байонетный разъем QBH Температура теплоносителя 20°C |
| Присоединительный разъем | G1" |
| Режимы генерации | Непрерывный, с возможностью модуляции |
| Частота модуляции, кГц, не менее | 5 |
| Питание | 380 В, 50 Гц |

| ХАРАКТЕРИСТИКА | ЗНАЧЕНИЕ |
|---|-------------------------------|
| Максимальная потребляемая электрическая мощность, кВт, не более | 24 |
| Масса, кг, не более | 350 |
| Габариты конструкции ОВЛДН, Ш × Г × В, мм не более | 590 × 950 × 630 (850 с шасси) |
| Длина волны пилотного лазера, нм | 630-660 |
| Мощность излучения пилотного лазера, мВт, не менее | 1 |





3

ИМПУЛЬСНО-ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ТВЕРДОТЕЛЬНЫЙ ЛАЗЕР С ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ ЛТИ-203К

| НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА | ЗНАЧЕНИЕ | ПРИМЕЧАНИЕ |
|---|---|--|
| Стойкость, прочность и устойчивость конструкции к воздействию механических и климатических факторов | группа 1.7.1 ГОСТ РВ 20.39.304 | для климатического исполнения «О» |
| Амплитуда внешних управляющих синхроимпульсов, В | 4÷5 | синхроимпульсы – накачки и излучения |
| Длительность внешних управляющих синхроимпульсов, мкс | 10±1 | синхроимпульсы – накачки и излучения |
| Временной интервал между внешними управляющими синхроимпульсами накачки и излучения, мкс | 230±2 | фиксированное значение |
| Параметры питания изделия | 200÷220 В, 400 (50) Гц | при питании от сети 50 Гц работоспособность изделия обеспечивается в НКУ |
| Составные части лазерной системы | 1) излучатель; 2) преобразователь; 3) блок управления | |
| Габариты излучателя, мм×мм×мм | 242×135×107 | |
| Габариты преобразователя напряжения, мм×мм×мм | 160×146×23 | |
| Габариты блока управления, мм×мм×мм | 140×150×50 | |

| НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА | ЗНАЧЕНИЕ | ПРИМЕЧАНИЕ |
|--|----------|---|
| Общая масса лазерной системы, кг | 8,2 | |
| Масса излучателя, кг | 6,0 | |
| Масса преобразователя напряжения, кг | 0,92 | |
| Масса блока управления, кг | 1,28 | |
| Максимальное энергопотребление, В·А, не более | 350 | при внешних температурах от - 50°С до - 10°С или + 55°С и 30 Гц |
| Длина волны излучения, нм | ≈ 1064 | |
| Диапазон частот повторения импульсов выходного излучения, Гц | 1÷30 | задается внешними управляющими синхроимпульсами |
| Энергия импульса выходного излучения, мДж, в диапазоне | 50÷150 | значение энергии импульса излучения выбирается в программном обеспечении изделия |
| Нестабильность энергии импульса выходного излучения, %, не более | 15 | в диапазонах температур окружающей среды от -50°С до +55°С и частот следования импульсов излучения до 30 Гц |
| Длительность импульса излучения (по уровню интенсивности 0,5), нс, в диапазоне | 3÷10 | при энергии импульса излучения от 150 мДж до 50 мДж соответственно |
| Диаметр пучка излучения, мм, не более | 5 | |
| Расходимость пучка излучения (по уровню интенсивности 1/е ²), мрад | 2,5 | при частоте следования импульсов 30 Гц допускается увеличение расходимости пучка излучения до 3,5 мрад |

| НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА | ЗНАЧЕНИЕ | ПРИМЕЧАНИЕ |
|--|-------------------|---|
| Временная нестабильность генерации импульса излучения относительно управляющего синхроимпульса излучения, нс, не более | 5 | |
| Ресурс изделия, импульсов, не менее | 2·10 ⁶ | при эксплуатации в условиях, соответствующих группе исполнения аппаратуры 1.7.1 ГОСТ РВ 20.39.304 |
| Время готовности лазерной системы к работе по назначению, сек, не более: | | с момента подачи внешнего питающего напряжения |
| · в диапазоне внешних температур от -10°С до +55°С | 3 | |
| · в диапазоне внешних температур от -50°С до -10°С | 180 | |

4

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ГЕТЕРОСТРУКТУРЫ

20 лет

Опыта работы в области выращивания гетероструктур методом МОС-гидридной эпитаксии на основе соединений GaN и GaAs.

Установки МОС-гидридной эпитаксии снабжены программно-аппаратными комплексами рефлектометрического типа для измерения скорости роста и толщин выращиваемых слоев, а также регенерируемыми системами очистки для транспортируемых в установку газов, обеспечивающих их чистоту на уровне 1 ppb.

Комплекс диагностического и исследовательского оборудования:

- › высокоразрешающая рентгеновская дифрактометрия;
- › картограф фотолюминесцентный;
- › установка измерения методом эффекта Холла;
- › установка электрохимической CV- профилометрии.



Производственные и технологические возможности РФЯЦ-ВНИИТФ

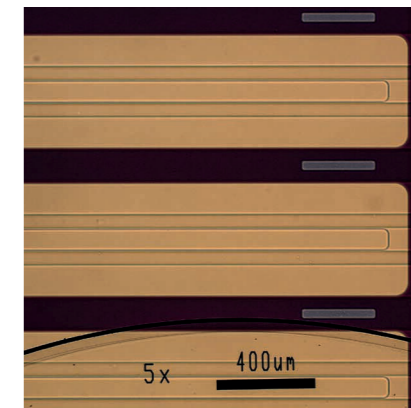
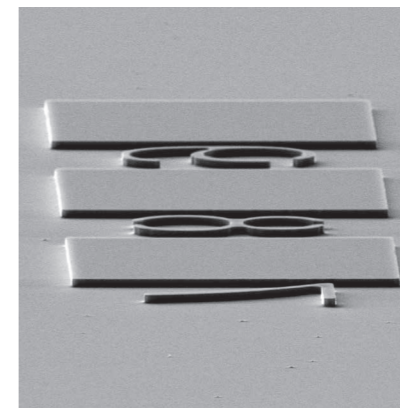
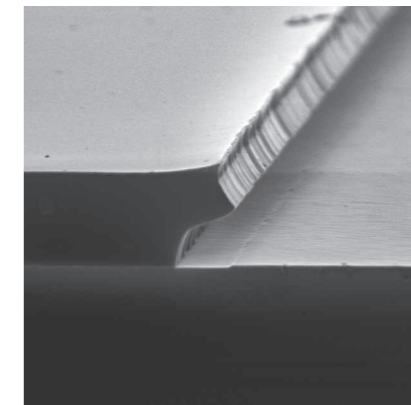
GaN

- › Технология выращивания гетероструктур на сапфировых подложках для ярких светодиодов массовой группы производства с длиной волны излучения 450–520 нм.
- › Разработка и производство гетероструктур GaN для изготовления полевых высокомоощных СВЧ и силовых транзисторов.
- › Производственная мощность установки по выращиванию гетероструктур на основе соединений GaN составляет более двухсот подложек диаметром 2” в месяц. Установка МОС-гидридной эпитаксии позволяет выращивать слои: GaN n- и р-типа проводимости, AlGaIn с молярной долей Al от 0 до 30%, InGaIn с молярной долей In от 0 до 20%.

GaAs

- › Технология выращивания гетероструктур для полупроводниковых лазеров высокой мощности.
- › Технология выращивания гетероструктур для полупроводниковых преобразователей давления и температуры.*
- › Разработка и производство гетероструктур на основе соединений GaAs для полевых и биполярных мощных СВЧ и силовых транзисторов, диодов Шоттки.
- › Производственная мощность установки по выращиванию соединений GaAs составляет до 160 шт. подложек диаметром 4” в месяц. Установка МОС-гидридной эпитаксии позволяет выращивать слои: GaAs n- и р-типа проводимости, AlGaAs с молярной долей Al от 0 до 99%, InGaAs с молярной долей In от 0 до 30%.

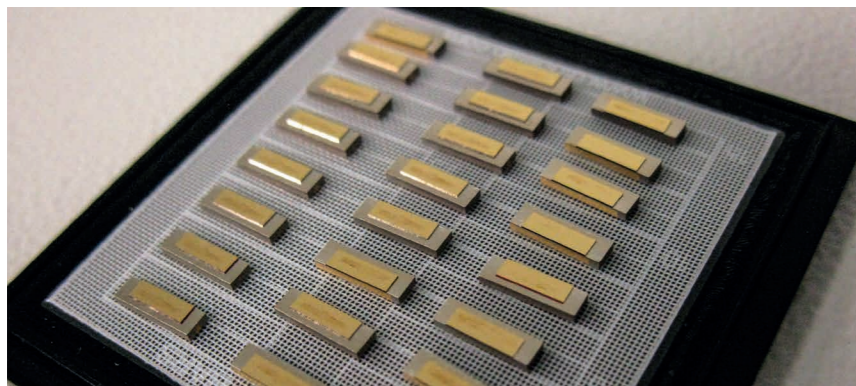
**Изготовленные из гетероструктур преобразователи давления и температуры были апробированы на датчике давления (ДД) РДГ2015. ДД с преобразователем, изготовленным по технологии РФЯЦ-ВНИИТФ, имеют чувствительность в 10 раз выше, чем у представленных на рынке импортных аналогов.*



5

ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА ОПТОВОЛОКОННЫХ И ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ ЛАЗЕРОВ

- › Мощные многомодовые лазерные диоды (960-980) нм.
- › Накачка твердотельных лазеров: линейки и матрицы лазерных диодов 808нм.
- › Накачка оптоволоконных лазеров: мощные модули с волоконным выходом излучения (915-975) нм.
- › Оптоволоконные компоненты: транспортные и активные волокна.



Транспортные и активные волокна

Разработаны технологии изготовления оптических транспортных волокон: кварц-кварцевых со ступенчатым профилем (Step Index Profile), с диаметром волокна (105-1000) мкм и числовой апертурой от 0,15; активных волокон с двойной оболочкой, легированных иттербием (Yb), эрбием (Er), гольмием (Ho) и тулием (Tm), в том числе с большим полем моды (LMA Double Clad).

На базе транспортных оптических волокон разработаны технологии изготовления кабелей и жгутов с оптическими разъемами FC, PC, ST, SMA различных вариантов исполнения.



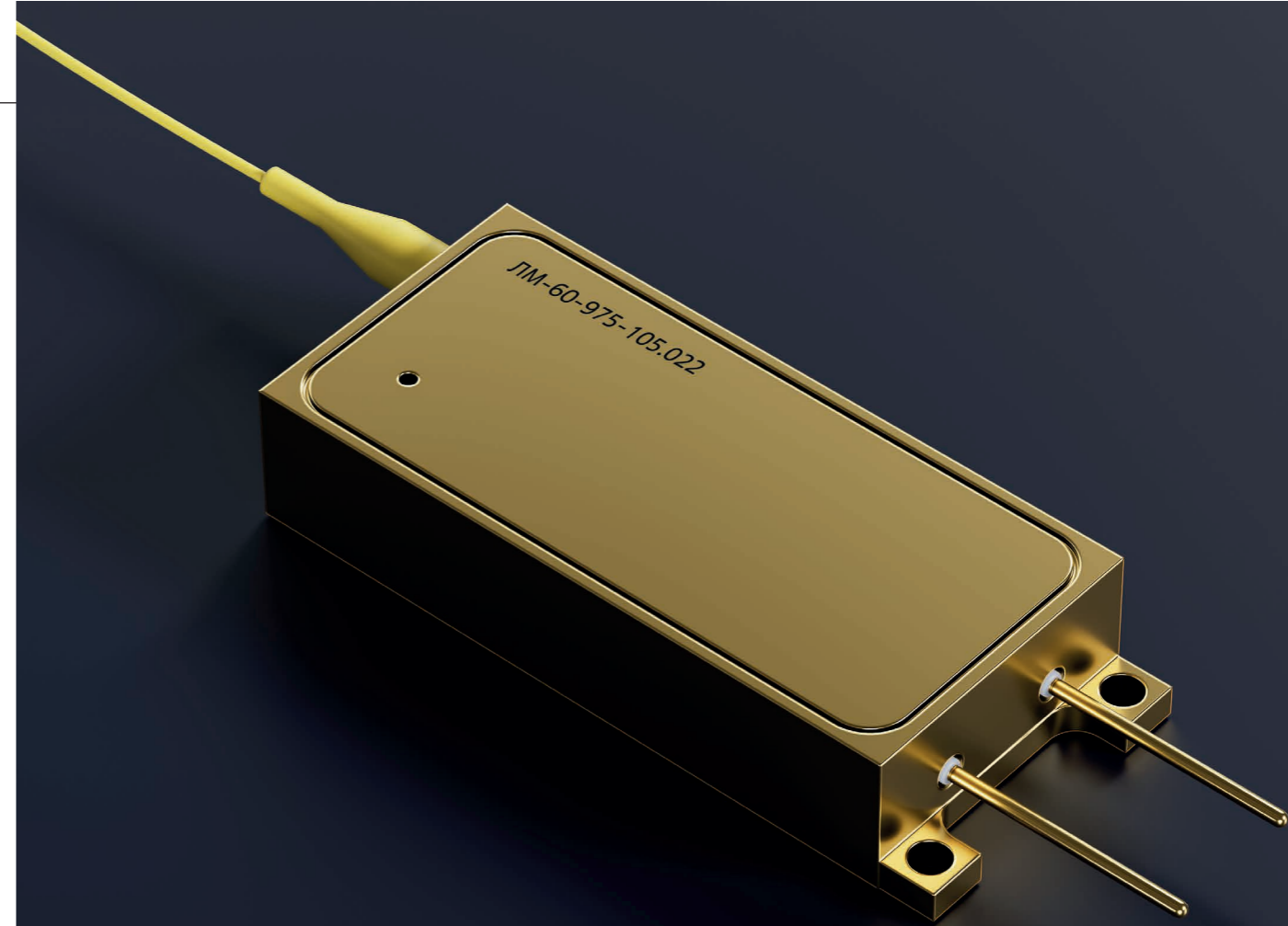
Накачка твердотельных лазеров: линейки и матрицы ЛД 808нм

- › Излучатели с пассивными теплоотводящими элементами.
- › Излучатели с водоохлаждаемыми (микроканальными) теплоотводящими элементами.
- › Линейки ЛД зарубежного и отечественного производства.
- › Автоматический монтаж коллимирующей оптики.
- › Разработки и производство под контролем ВП МО РФ.
- › Устойчивость к жестким условиям эксплуатации (рабочие температуры $-50^{\circ}\text{C}..+60^{\circ}\text{C}$, вибрация, удары).



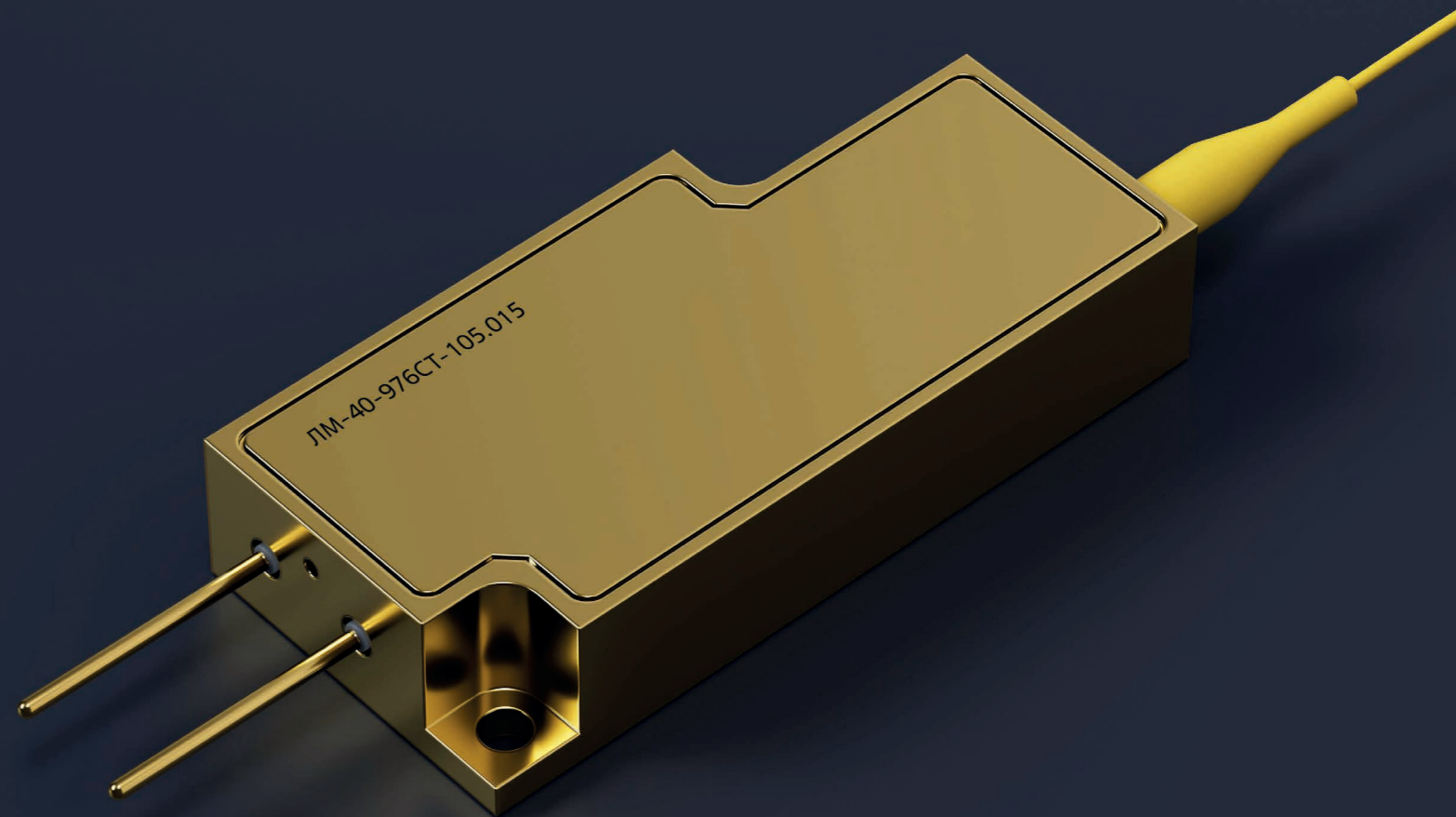
Лазерный модуль ЛМ-60-9хх-105.022

| ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ | ЗНАЧЕНИЕ |
|---|----------|
| Мощность, Вт не менее | 60 |
| Спектральный диапазон, нм | 915-975 |
| Номинальный ток, А | 12 |
| Диаметр сердцевины волокна, мкм | 105 |
| Числовая апертура волокна | 0,22 |
| Мощность излучения в 0,15NA, % | 95 |
| Ширина спектра на полувысоте, нм | 5 |
| Сдвиг длины волны излучения от тока накачки, нм/А | 1 |
| Падение напряжения, В не более | 11 |



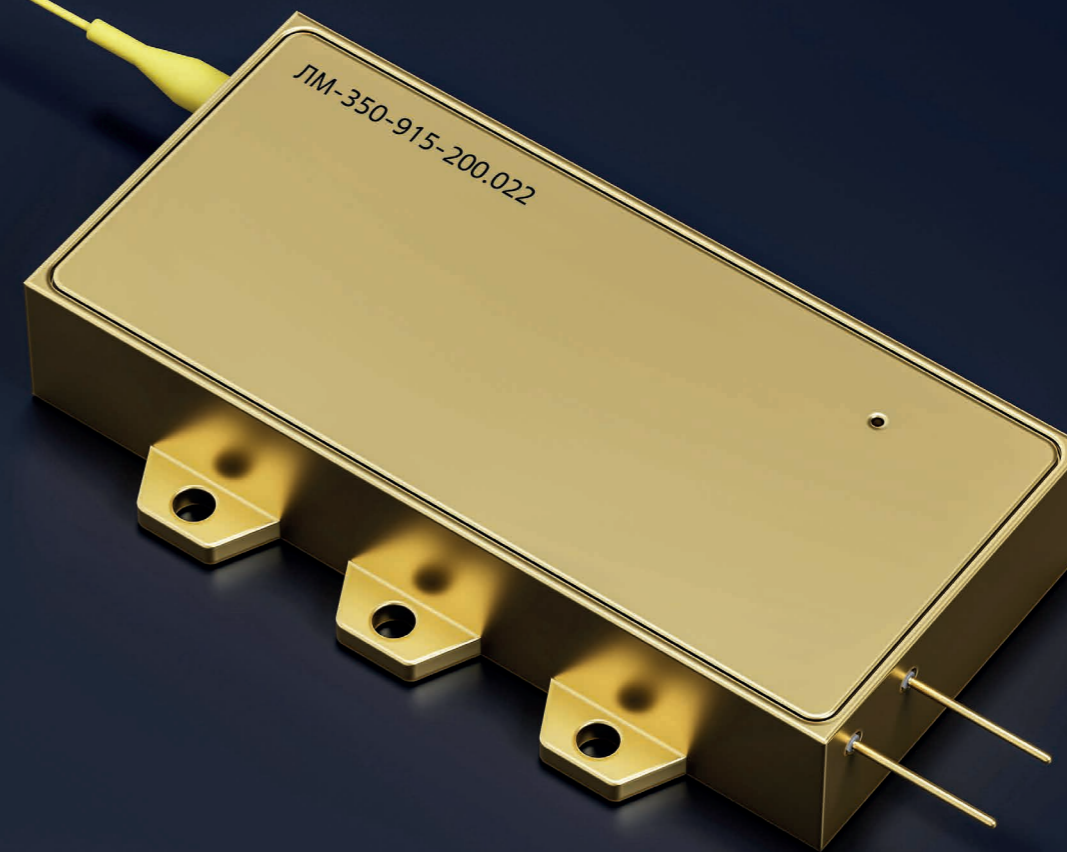
Лазерный модуль со стабилизацией длины волны излучения ЛМ-40-976СТ-105.015

| ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ | ЗНАЧЕНИЕ |
|---|----------|
| Мощность, Вт не менее | 40 |
| Длина волны излучения, нм | 976 |
| Номинальный ток, А | 10 |
| Диаметр сердцевины волокна, мкм | 105 |
| Числовая апертура волокна | 0,15 |
| Ширина спектра на полувысоте, нм | 0,5 |
| Сдвиг длины волны излучения от тока накачки, нм/А | 0,03 |



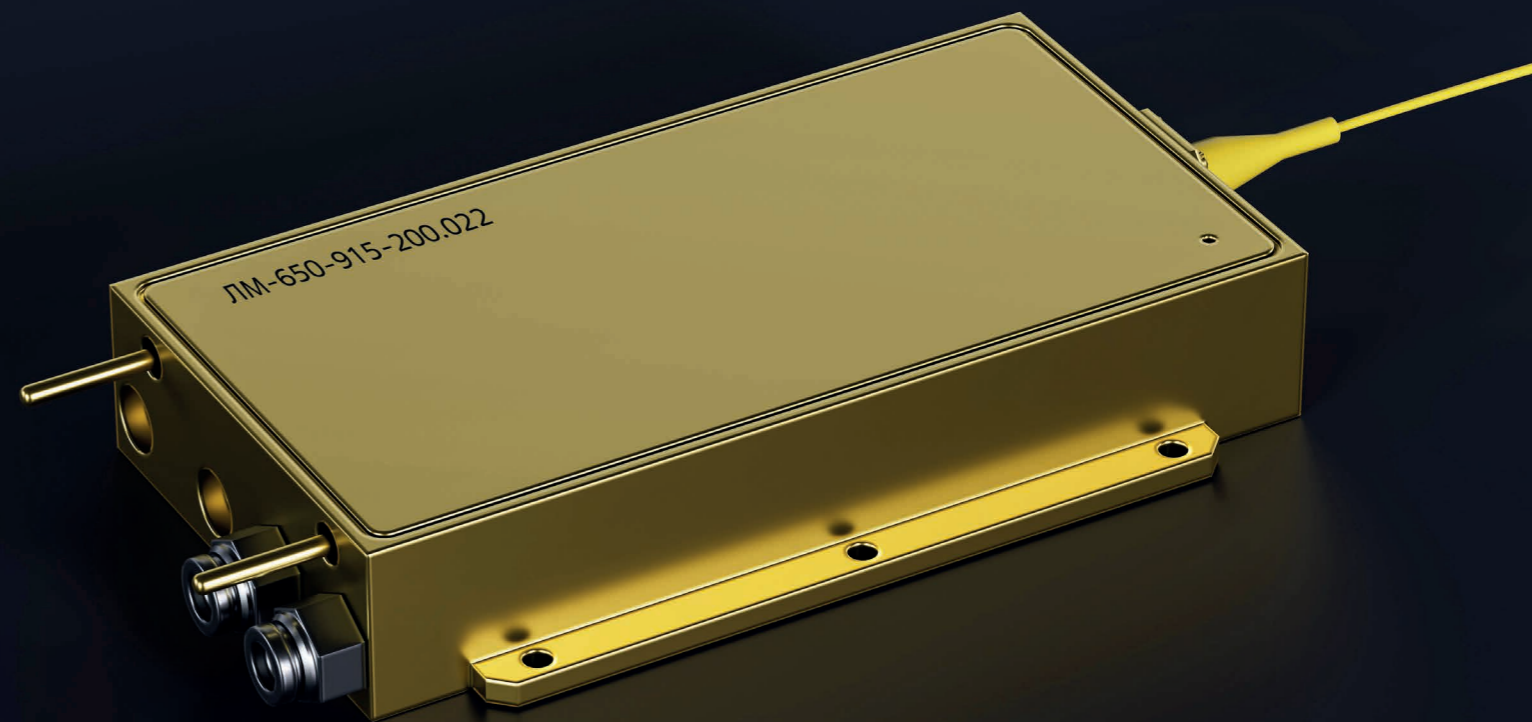
Лазерный модуль ЛМ-350-915-200.022

| ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ ПРИ T=20°C | ЗНАЧЕНИЕ |
|---|-----------|
| Выходная мощность, Вт | 350 |
| Рабочий ток, А | 21 |
| Напряжение, В | 35 |
| Длина волны, нм | 915 |
| Ширина спектра, нм | 5 |
| Диаметр сердцевины выходного волокна, мкм | 200 |
| Апертура волокна | 0,22 |
| КПД, % | 47,5 |
| Эффективность ввода, % | 85 |
| Яркость, МВт/см ² ср | 3,4 |
| Габариты, мм | 144×82×18 |
| Масса, г | 750 |



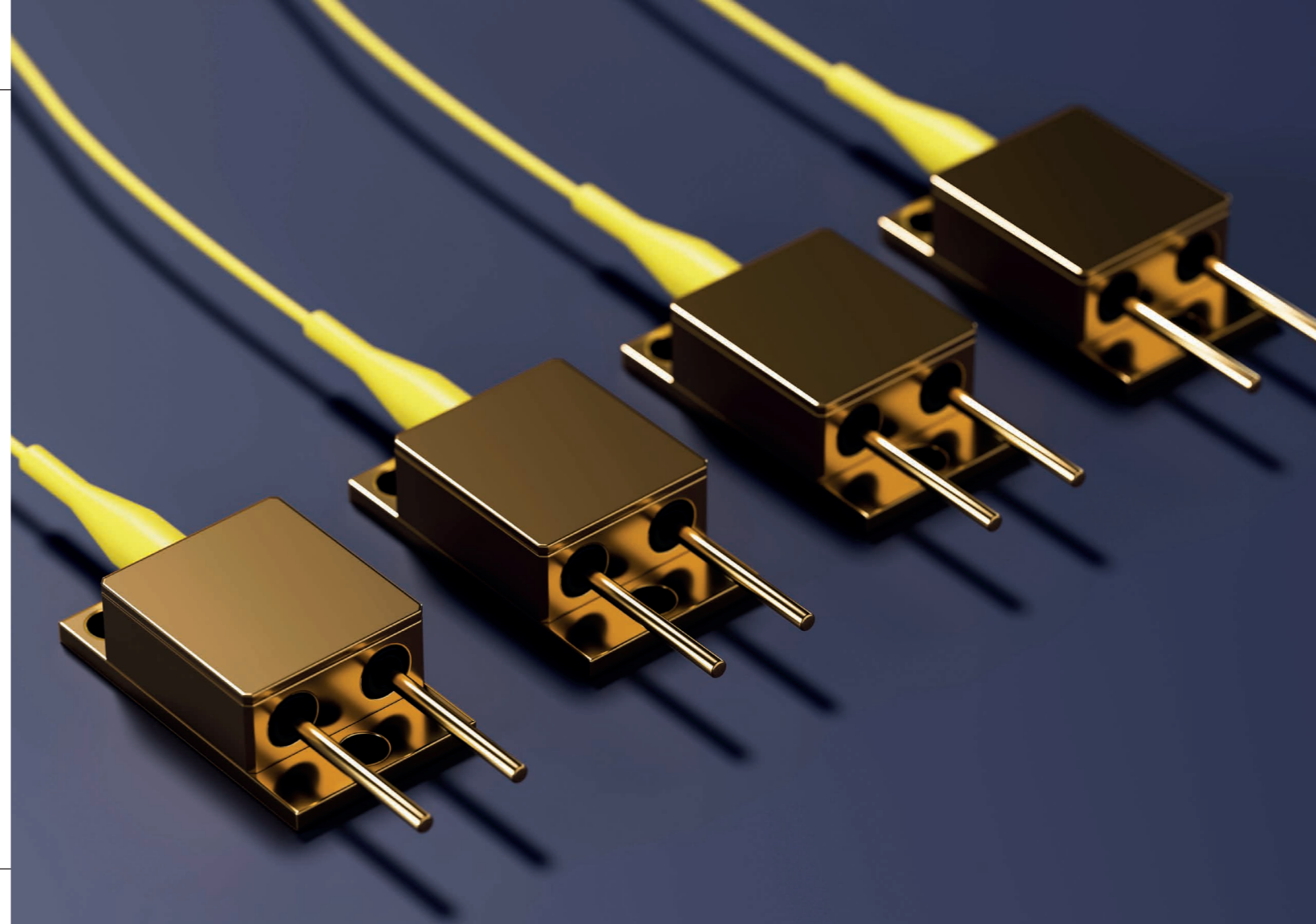
Перспективная разработка – лазерный модуль ЛМ-650-915-200.022

| ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ ПРИ T=20°C | ЗНАЧЕНИЕ |
|---|------------|
| Выходная мощность, Вт | 650 |
| Рабочий ток, А | 22 |
| Напряжение, В | 70 |
| Длина волны, нм | 915 |
| Ширина спектра, нм | 6 |
| Диаметр сердцевины выходного волокна, мкм | 200 |
| Апертура волокна | 0,22 |
| Охлаждение | жидкостное |



Лазерный модуль ЛМ-10-9хх-105.015

| ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ | ЗНАЧЕНИЕ |
|----------------------------------|----------|
| Выходная мощность излучения, Вт | 10 |
| Рабочий ток питания, А | 12 |
| Рабочее напряжение, В | 2 |
| Длина волны излучения, нм | 915-975 |
| Ширина спектра на полувысоте, нм | 3 |
| Эффективность, % | 45 |
| Габаритные размеры, мм | 25×14×7 |



6

ОПТОВОЛОКНО

Многомодовое оптическое волокно типа кварц/кварц 800/880

- › сердцевина/сердцевина с оболочкой 800/880
- › числовая апертура NA=0.22
- › материал покрытия- высокотемпературный акрилат + фторопласт

Оптические волокна, легированные иттербием (Yb), с двойной оболочкой и большим полем моды (LMA Double Clad)

ОПТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

| | |
|---|------------------------------|
| Рабочая длина волны, нм | 1060 – 1125 |
| Числовая апертура сердцевины | 0,06 ... 0,1 |
| Числовая апертура первой оболочки | 0,41 |
| Неселективные потери по оболочке, дБ/км | не более 30 |
| Неселективные потери по сердцевине | не более 20 дБ/км на 1310 нм |
| Селективное поглощение по оболочке | до 15 дБ/м на 976 нм |

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| | |
|--|---------------|
| Сечение | восьмигранник |
| Количество волокон на выходе, шт. | 1 |
| Расстояние между гранями, мкм | 130...400 |
| Диаметр сердцевины, мкм | 10....25 |
| Диаметр по покрытию, мкм | 250...600 |
| Неконцентричность по покрытию, % | не более 10 |
| Неконцентричность сердцевины, % | не более 5 |
| Прочность при перемотке, ГН/м ² | 0,3 |

Оптические волокна, легированные иттербием (Yb), с двойной оболочкой (Double Clad)

| ОПТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ | |
|--|------------------------------|
| Рабочая длина волны, нм | 1060 – 1125 |
| Диаметр пятна поля моды | 6±0,5 мкм на 1060 нм |
| Числовая апертура сердцевины | 0,15 |
| Длина волны отсечки второй моды, нм | 920...1000 |
| Числовая апертура первой оболочки | 0,41 |
| Неселективные потери по оболочке, дБ/км | не более 30 |
| Неселективные потери по сердцевине | не более 20 дБ/км на 1310 нм |
| Селективное поглощение по оболочке | 1,5...2,0 дБ/м на 976 нм |
| ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ | |
| Сечение, мкм | 125±3 |
| Диаметр по покрытию, нм | 250±20 |
| Неконцентричность по покрытию, % | не более 10 |
| Неконцентричность сердцевины, % | не более 5 |
| Прочность при перемотке | 4Н (0,3ГН/м ²) |

Оптические волокна, легированные эрбием (Er)

| ОПТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ | |
|--|------------------------------|
| Рабочая длина волны, нм | 1550 – 1620 |
| Диаметр пятна поля моды | 9±0,5 мкм на 1060 нм |
| Числовая апертура сердцевины | 0,15 |
| Длина волны отсечки второй моды, нм | 1250...1400 |
| Поглощение по сердцевине | 40 ... 120 дБ/м на 1530 нм |
| Неселективные потери | не более 30 дБ/км на 1310 нм |
| ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ | |
| Диаметр волокна, мкм | 125±3 |
| Диаметр по покрытию, нм | 250±20 |
| Неконцентричность по покрытию, % | не более 10 |
| Неконцентричность сердцевины, % | не более 5 |
| Прочность при перемотке | 4Н (0,3ГН/м ²) |

Оптические волокна, легированные гольмием (Ho)

| ОПТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ | |
|--|------------------------------|
| Рабочая длина волны, нм | 2000-2150 |
| Диаметр пятна поля моды | 10±0,5 мкм на 2000 нм |
| Числовая апертура сердцевины | 0,07... 0,15 |
| Длина волны отсечки второй моды, нм | 1500 ... 1900 |
| Поглощение по сердцевине | 6 ... 80 дБ/м на 1150 нм |
| Неселективные потери | не более 40 дБ/км на 1310 нм |
| ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ | |
| Сечение, мкм | 125±3 |
| Диаметр по покрытию, нм | 250±20 |
| Неконцентричность по покрытию, % | не более 10 |
| Неконцентричность сердцевины, % | не более 5 |
| Прочность при перемотке | 4Н (0,3ГН/м ²) |

Оптические волокна, легированные тулием (Tm), с двойной оболочкой (Double Clad)

| ОПТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ | |
|--|----------------------------|
| Рабочая длина волны, нм | 1850 - 2100 |
| Числовая апертура сердцевины | 0,15 |
| Поглощение по оболочке | 3 ... 4 дБ/м на 793нм |
| Неселективные потери по оболочке, дБ/км | не более 40,0 |
| ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ | |
| Сечение | восьмигранник |
| Расстояние между гранями, мкм | 130±5 |
| Диаметр сердцевины, мкм | 10 15 |
| Диаметр по покрытию, нм | 400±20 |
| Неконцентричность по покрытию, % | не более 10 |
| Неконцентричность сердцевины, % | не более 5 |
| Прочность при перемотке | 4Н (0,3ГН/м ²) |

Оптические волокна со ступенчатым профилем (Step Index Profile)

| ОПТИЧЕСКОЕ ВОЛОКНО ТИПА «КВАРЦ-КВАРЦ» | |
|--|--------------------------------|
| Диаметр по волокну, мкм | 125...1000 |
| Диаметр по покрытию, мкм | 250...1400 |
| Числовая апертура | 0,22 |
| Потери | не более 15,0 дБ/км на 1310 нм |
| Соотношение диаметра волокна к диаметру сердцевины | 1,05 1,2 |
| Покрытие | акрилатное |
| Усиление при перемотке, Kpsi | ≥ 100 |

| ОПТИЧЕСКОЕ ВОЛОКНО ТИПА «КВАРЦ-ПОЛИМЕР» | |
|--|---|
| Диаметр по волокну, мкм | 100...800 |
| Диаметр по покрытию, мкм | 260...960 |
| Числовая апертура | 0,42 |
| Потери | не более 30,0 дБ/км на 1310 нм |
| Соотношение диаметра волокна к диаметру сердцевины | 1,07 1,2 |
| Покрытие: двойное | отражающее кремнийорганическое акрилатное |
| Усиление при перемотке, Kpsi | ≥ 100 |

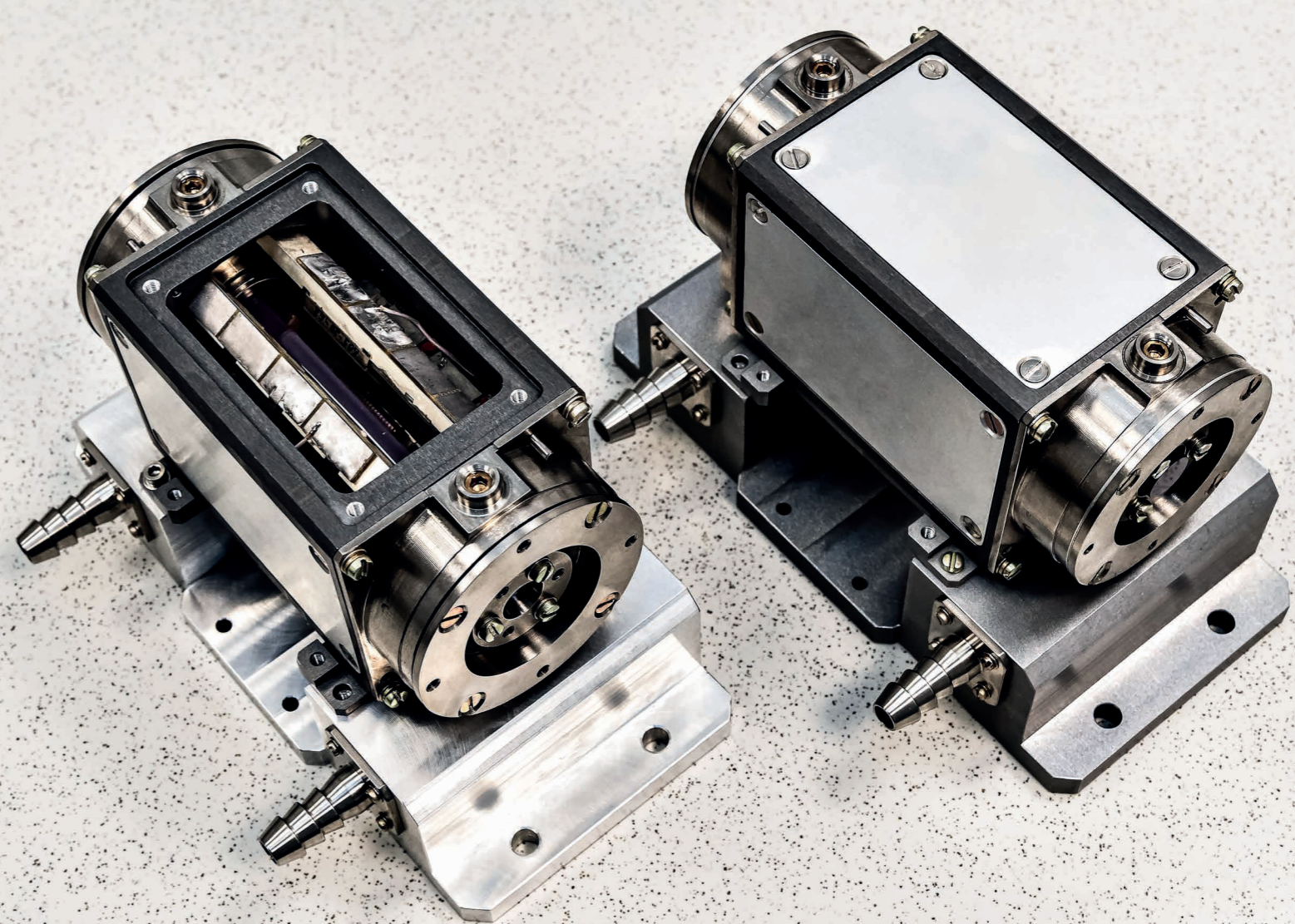
Оптические волокна, легированные германием (Ge), бором (B), фтором (F)

Оптические параметры (числовая апертура, диаметр поля моды), а также геометрические характеристики согласованы со всеми типами выпускаемых активных оптических волокон.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАДЕЛ ПО КВАНТРОНАМ НА ОСНОВЕ YAG:Nd С ИМПУЛЬСНО-ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ НИР И ОКР ПО ТВЕРДОТЕЛЬНЫМ ЛАЗЕРАМ С ДИОДНОЙ НАКАЧКОЙ

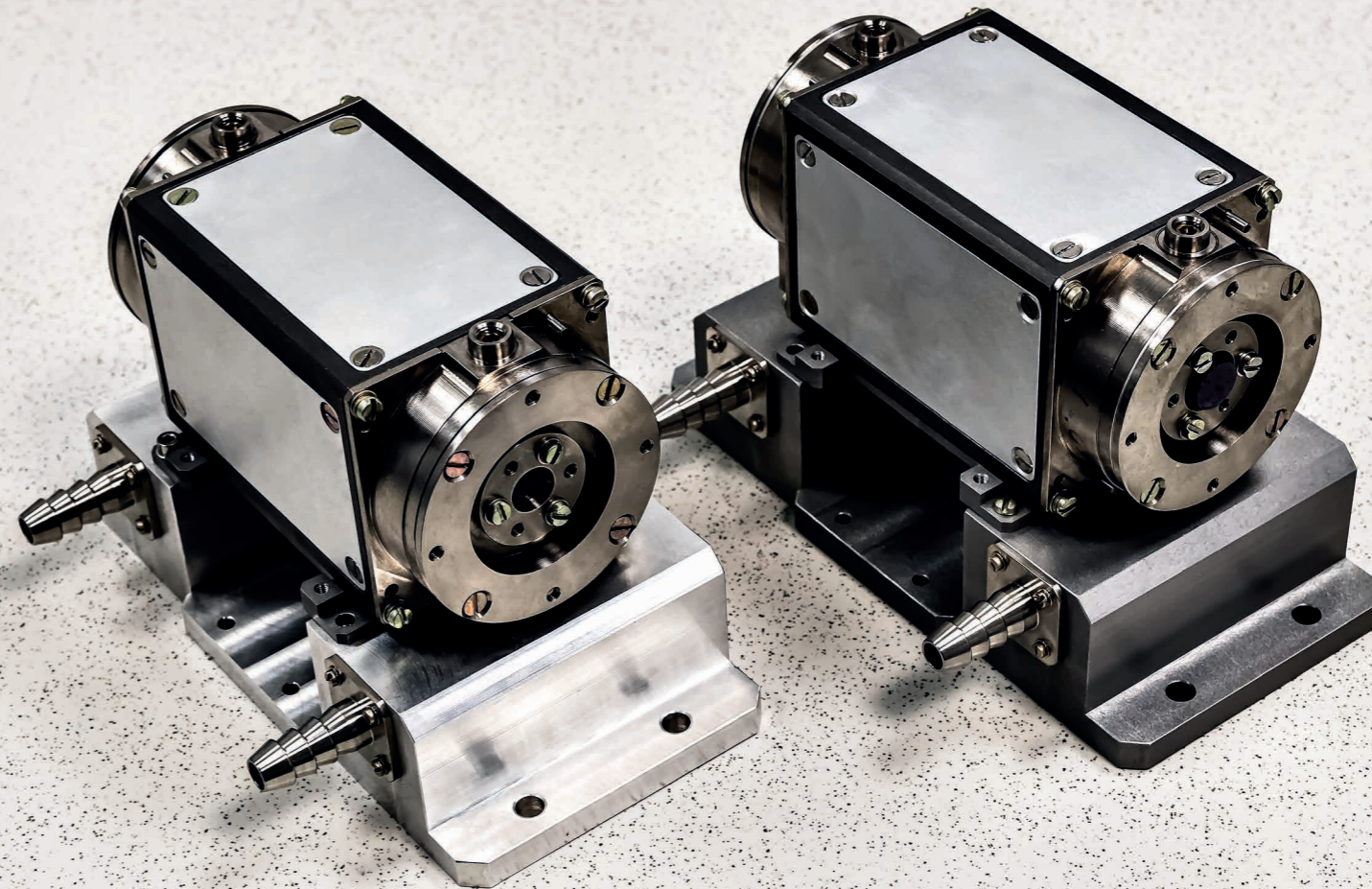
Квантрон «Заря-15М» на подставке:

- › Габариты – 220 × 110 × 140 мм³;
- › вес – 3,5 кг;
- › тип накачки – поперечный;
- › режим работы – импульсно-периодический;
- › источники накачки – матрицы лазерных диодов, производства РФЯЦ-ВНИИТФ;
- › количество источников накачки – до 24 шт.;
- › активный элемент – YAG:Nd размерами Ø15 × 150 мм;
- › частота следования импульсов излучения – до 10 кГц;
- › суммарная энергия в импульсе излучения накачки – до 12 Дж;
- › эффективность запасаения энергии в активном элементе – до 48%;
- › профиль радиального распределения коэффициента усиления в активном элементе – супергауссовый (с изменяемым показателем степени функции от 3 до 10) и вогнутый;
- › охлаждение – водяное (температура или расход теплоносителя выбирается в зависимости от целевого радиального распределения коэффициента усиления в активном элементе);
- › параметры питания: амплитуда тока накачки – до 120 А, длительность тока накачки – до 250 мкс, форма импульса тока накачки – квазипрямоугольная.

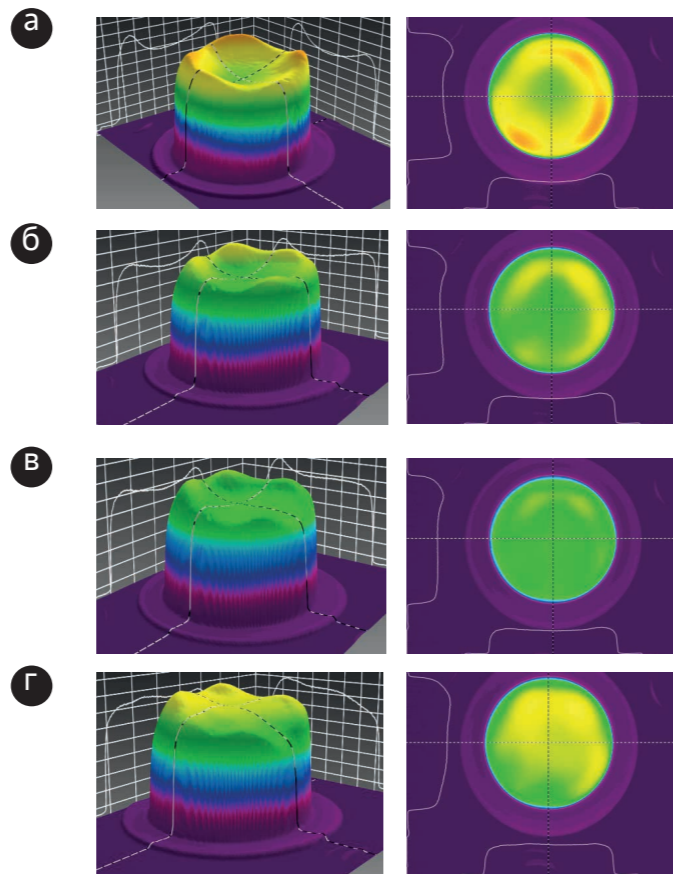


Квантрон «Заря-10М» на подставке:

- › Габариты – 220 × 110 × 140 мм³;
- › вес – 3,5 кг;
- › тип накачки – поперечный;
- › режим работы – импульсно-периодический;
- › источники накачки – матрицы лазерных диодов, производства РФЯЦ-ВНИИТФ;
- › количество источников накачки – до 12 шт.;
- › активный элемент – YAG:Nd размерами Ø10 × 150 мм;
- › частота следования импульсов излучения – до 10 кГц;
- › суммарная энергия в импульсе излучения накачки – до 6 Дж;
- › эффективность запасаения энергии в активном элементе – до 45%;
- › профиль радиального распределения коэффициента усиления в активном элементе – супергауссовый (с изменяемым показателем степени функции от 3 до 10) и вогнутый;
- › охлаждение – водяное (температура или расход теплоносителя выбирается в зависимости от целевого радиального распределения коэффициента усиления в активном элементе);
- › параметры питания: амплитуда тока накачки – до 120 А, длительность тока накачки – до 250 мкс, форма импульса тока накачки – квазипрямоугольная.



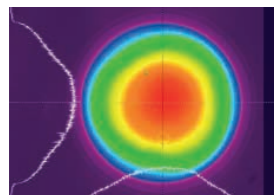
На рисунках представлены профили распределения интенсивности излучения люминесценции на торце АЭ квантрона «Заря-10М» (кол-во источников накачки в квантроне - $N_{млд}=6$ шт.) при токах накачки на МЛД (а) – 120 А, (б) – 100 А, (в) – 80 А, (г) – 60 А (расход и температура теплоносителя 8 л/мин и 19°C, длительность импульсов тока накачки 225 мкс, частота следования импульсов тока накачки 100 Гц).



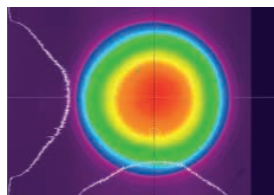
Квантрон «ИГЛА-12-2Б»

- › Габариты – 150 × 100 × 124 мм³;
- › вес – 2,5 кг;
- › тип накачки – поперечный;
- › режим работы – импульсно-периодический;
- › источники накачки – матрицы лазерных диодов, производства РФЯЦ-ВНИИТФ;
- › количество источников накачки – до 12 шт.;
- › активный элемент – YAG:Nd размерами Ø 12 × 100 мм;
- › частота следования импульсов излучения – до 10 кГц;
- › суммарная энергия в импульсе излучения накачки – до 6 Дж;
- › эффективность запасаения энергии в активном элементе – до 47%;
- › возможность диагностики текущего значения температуры на каждом из источников накачки – опционально;
- › профиль радиального распределения коэффициента усиления в активном элементе – супергауссовый (с изменяемым показателем степени функции от 3 до 10) и вогнутый.

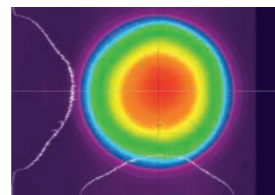
расход воды - 1,5 литра в минуту, количество источников накачки в квантроне - $N_{\text{млд}} = 6$ шт.



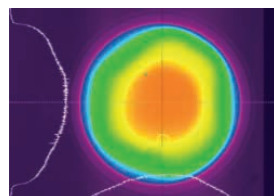
$T_{\text{млд}} \approx 22^\circ\text{C}$, $f \approx 10$ Гц



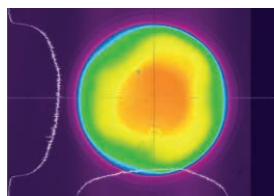
$T_{\text{млд}} \approx 26^\circ\text{C}$, $f \approx 30$ Гц



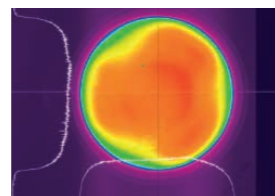
$T_{\text{млд}} \approx 30^\circ\text{C}$, $f \approx 50$ Гц



$T_{\text{млд}} \approx 33^\circ\text{C}$, $f \approx 70$ Гц

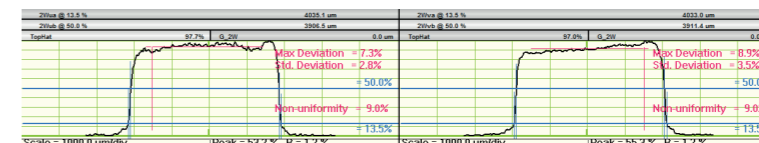
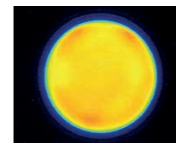


$T_{\text{млд}} \approx 36^\circ\text{C}$, $f \approx 85$ Гц

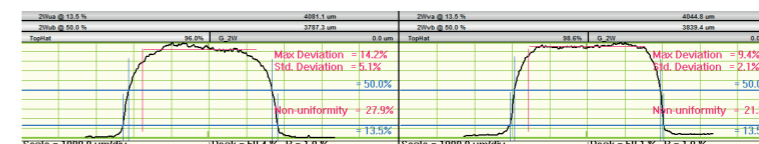
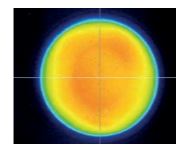


$T_{\text{млд}} \approx 39^\circ\text{C}$, $f \approx 100$ Гц

количество источников накачки в квантроне - $N_{\text{млд}} = 12$ шт.



(а) - $\Delta V_{\text{воды}} \approx 1,3$ л/мин, $T_{\text{млд_сред}} \approx 43^\circ\text{C}$, $T_{\text{воды}} \approx 20^\circ\text{C}$, $f = 100$ Гц



(б) - $\Delta V_{\text{воды}} \approx 2$ л/мин, $T_{\text{млд_сред}} \approx 40^\circ\text{C}$, $T_{\text{воды}} \approx 20^\circ\text{C}$, $f = 100$ Гц

Охлаждение – водяное.

Параметры питания: амплитуда тока накачки – до 120 А, длительность тока накачки – до 250 мкс, форма импульса тока накачки – квазипрямоугольная.

Квантрон «ИГЛА-4(6,3)-6Б»

- › Габариты – 130 × 46 × 75 мм³;
- › вес – 0,4 кг;
- › тип накачки – поперечный;
- › режим работы – импульсно-периодический;
- › источники накачки – матрицы лазерных диодов, производства РФЯЦ-ВНИИТФ;
- › количество источников накачки – до 6 шт.;
- › активный элемент – YAG:Nd размерами Ø 4 × 100 мм, Ø 5 × 100 мм, Ø 6,3 × 100 мм;
- › частота следования импульсов излучения – до 10 кГц;
- › суммарная энергия в импульсе излучения накачки – до 3 Дж;
- › эффективность запасаения энергии в активном элементе – до 32% (для АЭ Ø 4 мм), до 35% (для АЭ Ø 5 мм), до 40% (для АЭ Ø 6,3 мм);
- › охлаждение – водяное (температура или расход теплоносителя выбирается в зависимости от целевого радиального распределения коэффициента усиления в активном элементе);
- › параметры питания: амплитуда тока накачки – до 120 А, длительность тока накачки – до 250 мкс, форма импульса тока накачки – квазипрямоугольная.

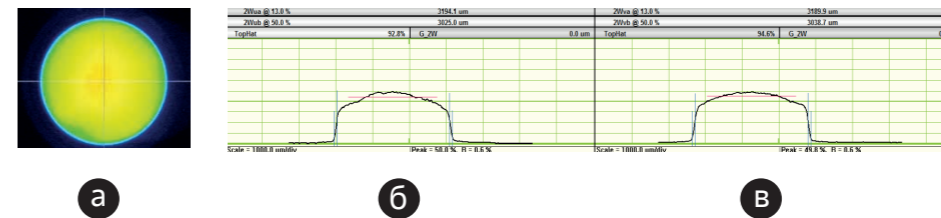


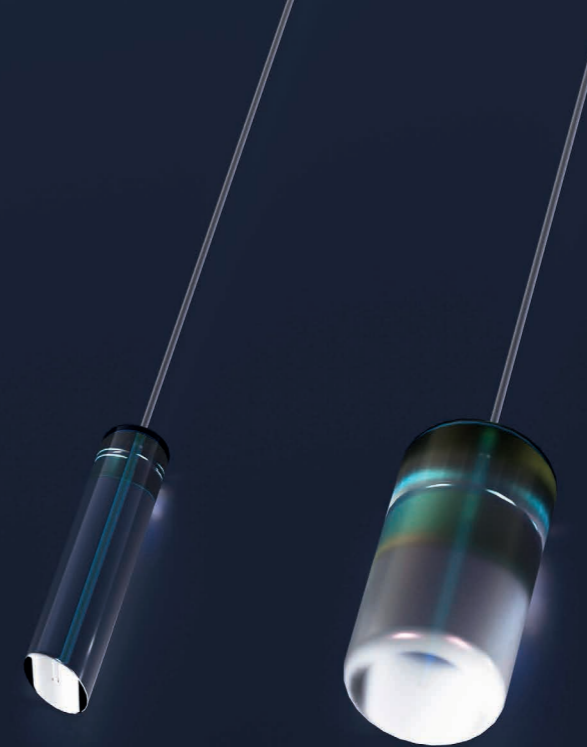
Рисунок – Профиль (а) и распределения интенсивности излучения люминесценции по осям абсцисс (б) и ординат (в) активных элементов квантрона ИГЛА-6,3-6Б при общем расходе воды через его контур охлаждения ≈ 1,5 л/мин и температуре на теплоотводах МЛД из состава квантрона ≈ 28°С.

8

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАДЕЛ ПО ОПТОВОЛОКОННЫМ КОМПОНЕНТАМ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ НИР И ОКР

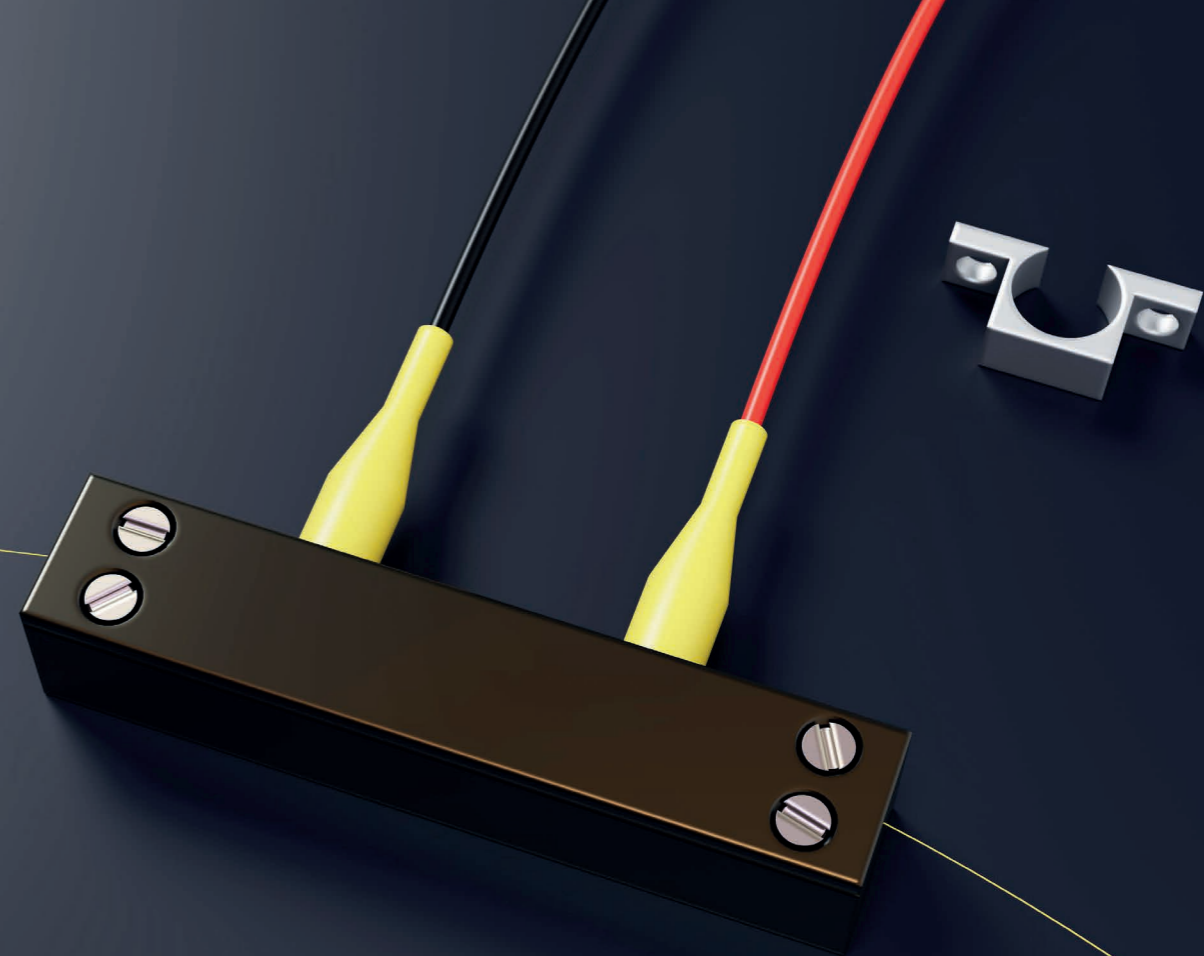
Кварцевый наконечник (end-cap)

- › Наконечник и волокно имеют сварное соединение;
- › контроль позиционирования места соединения с точностью до 0,5 мкм;
- › диаметр наконечника до 3 мм;
- › минимальная длина наконечника 3 мм;
- › на торец наконечника нанесено просветляющее покрытие;
- › на торце наконечника может быть сформирована линзовая структура.



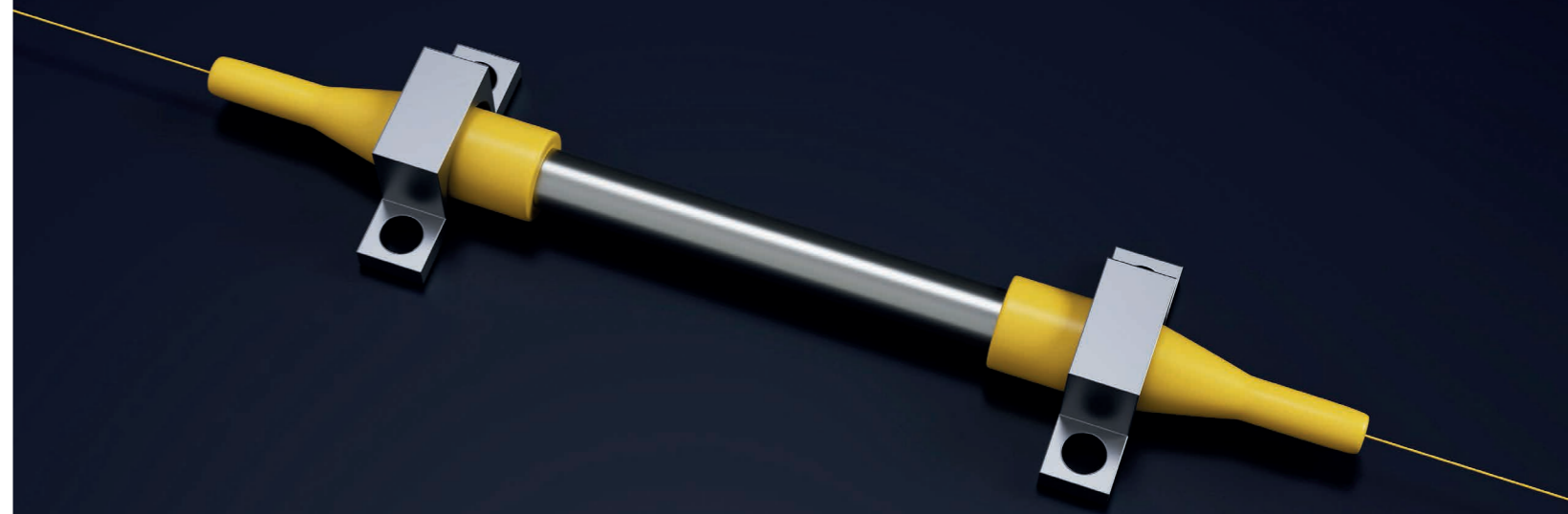
**Перестраиваемая оптоволоконная
брэгговская решётка (ВБР)**

- › Смещение резонансной длины волны ВБР до 1 нм в длинноволновую область.



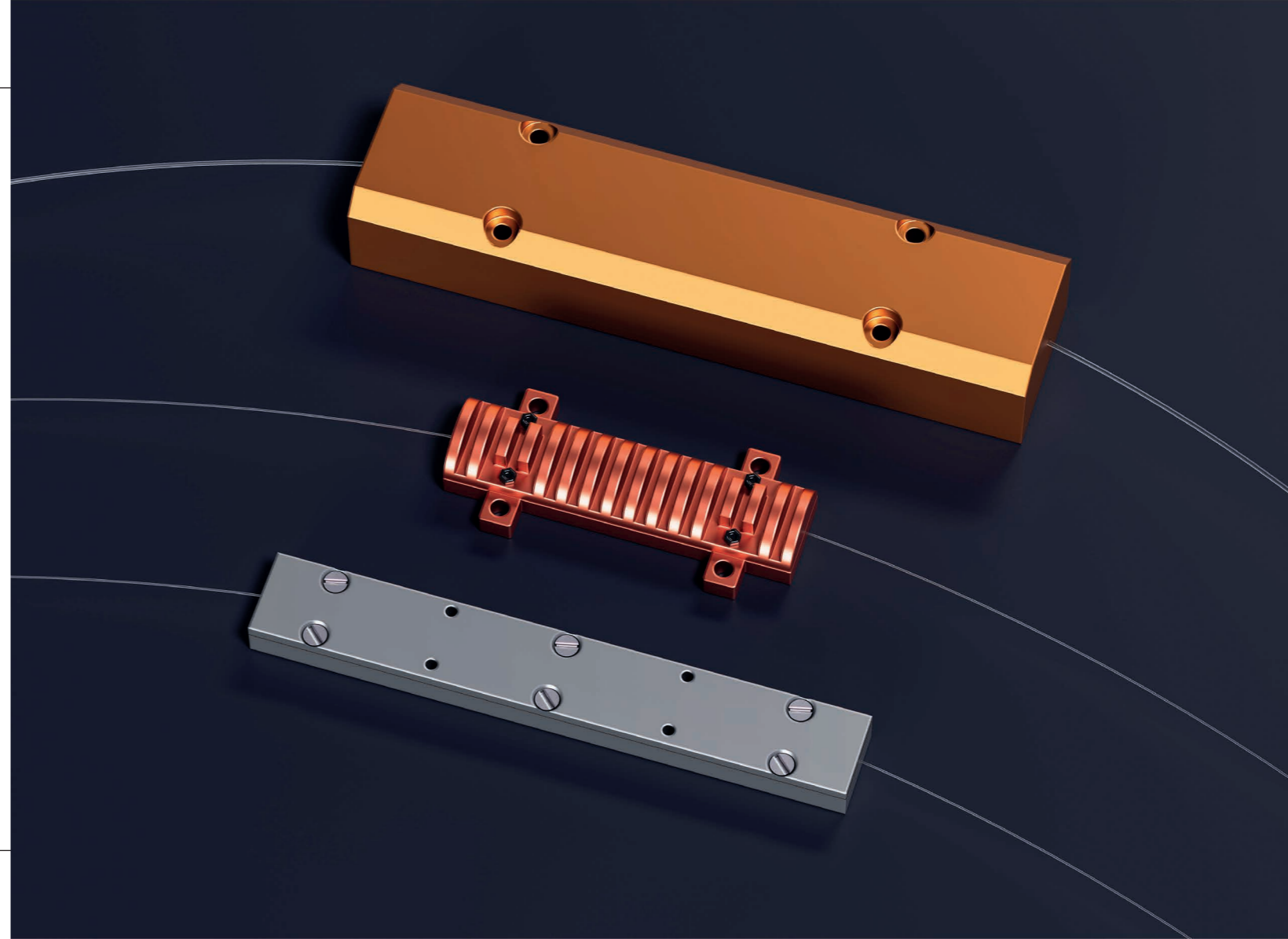
**Оптоволоконная брэгговская решётка
на волокне в полиимидной оболочке**

- › Формирование ВБР без удаления оболочки;
- › стойкость с воздействию температур до 350 °С;
- › поддерживаемая мощность излучения до 750 Вт.



**Мощные оптоволоконные фильтры
нежелательного излучения в оболочке**

- › Эффективность фильтрации не менее 20 дБ;
- › рассеивающая структура может быть сформирована на любом типе волокна;
- › отводимая мощность ограничена только конструкцией теплоотвода.



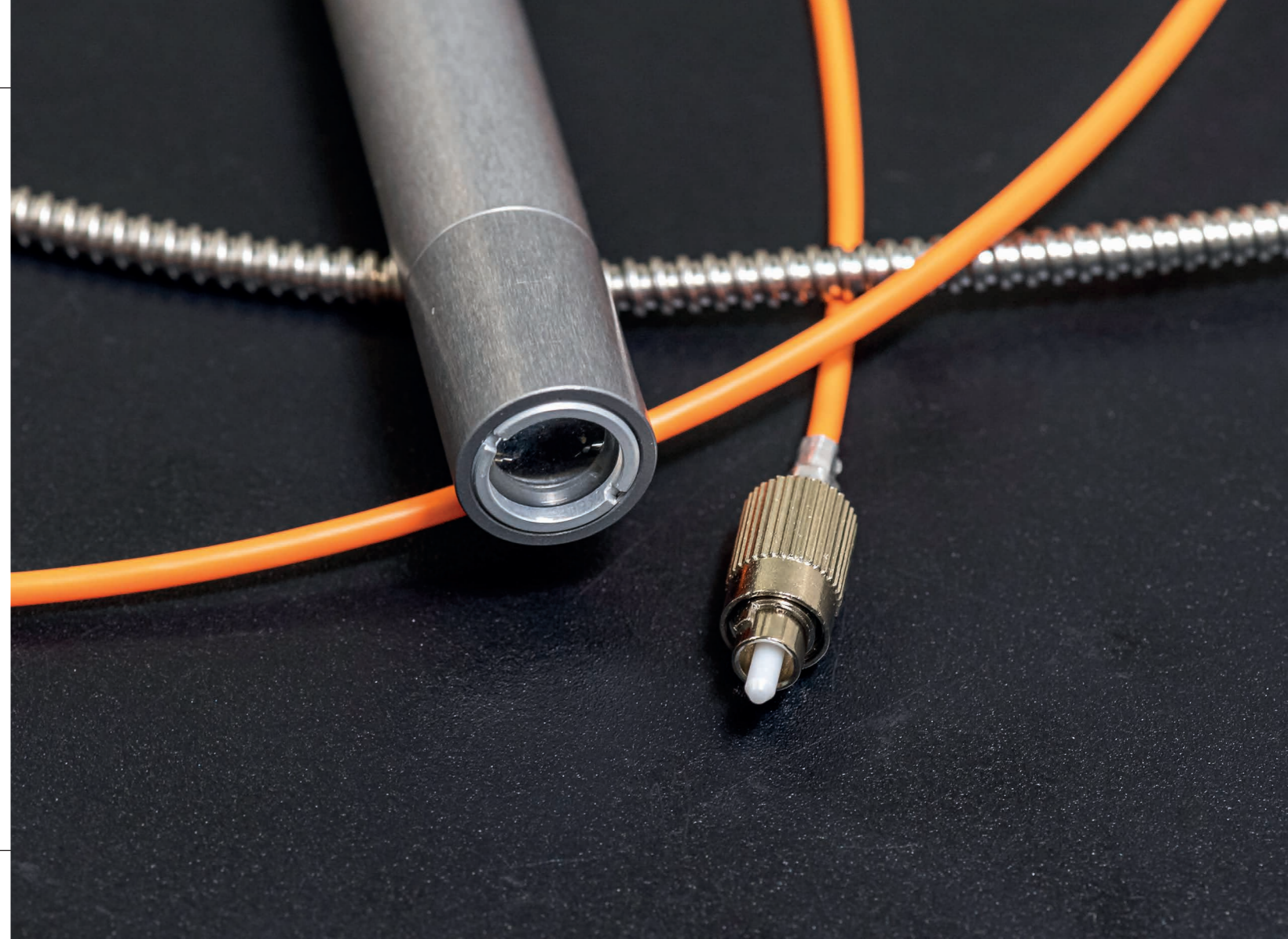
Высокотемпературный оптический герморазъём типа FC/APC

- › Полностью собственная разработка и изготовление;
- › рабочие температуры до 500 °С;
- › герметичность (диапазон допустимой утечки не более $3,6 \times 10^{-8}$ м³Па/с по гелию).



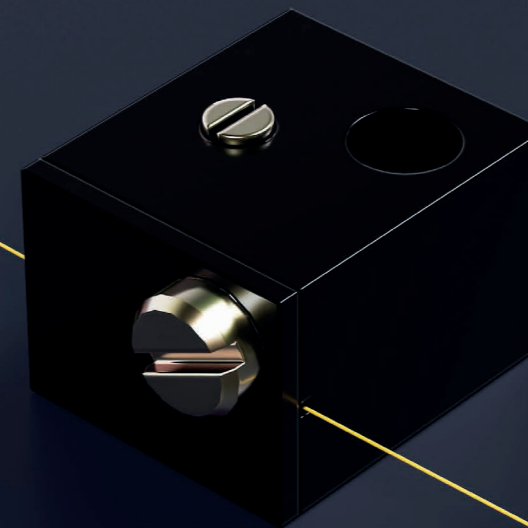
**Выходной коллиматор с кварцевым
наконечником**

- › Гибкое конструктивное решение, с возможностью адаптировать под любую геометрию наконечника и волокна;
- › собственное изготовление объемной оптики и оптических покрытий;
- › возможность моделирования и расчета оптической системы заказчика.



**Датчик оптоэлектронной системы защиты
от оптического пробоя**

- › Защита элементов лазерной системы от повреждения в случае оптического пробоя волокна;
- › возможность интеграции с прочими компонентами контроля лазерной системы;
- › электронная система обработки собственного изготовления.



9

КОМПЛЕКСНЫЕ УСЛУГИ ПО ДИАГНОСТИКЕ И РЕМОНТУ МНОГОМОДОВЫХ И ОДНОМОДОВЫХ ОВЛДН

ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И. Забабахина» - предприятие Государственной корпорации «Росатом». Является одним из ведущих отечественных организаций в области разработки и создания широкого спектра изделий лазерной техники. Имеет многолетний опыт в разработках иттербиевых, тулиевых, эрбиевых импульсных и непрерывных оптоволоконных лазеров, а также их компонентов для различного применения. Обладая современным оснащением, высоким научным потенциалом и высококлассными специалистами в этой области, предприятие предлагает услуги:

- › Диагностика неисправности оптоволоконных лазеров отечественного и зарубежного производства;
- › Подбор компонентов;
- › Ремонт с предоставлением гарантии;

Преимущества работы с предприятием:

- › Кратчайшие сроки диагностики и ремонта* (по результатам диагностики);
- › Применение только качественных и надежных компонентов;
- › Решение сложных и нестандартных задач ремонта;

Контакты

Моссаковский Сергей Юрьевич

Начальник отдела

+7 (351 46) 5 25 37

www.vniitf.ru