

# Оптика для Nd:YAG лазеров

Мы изготавливаем различные оптические компоненты для Nd:YAG лазеров, которые, наряду с CO<sub>2</sub> лазерами, широко применяются в системах оптической юстировки, устройствах кодирования информации, установках для резки, сварки, маркирования материалов и прочем. Уникальными свойствами этих лазеров является возможность перестройки длины волны излучения от УФ до ближнего ИК диапазона, возможность получения лазерных импульсов высокой энергии и достижения высокой мощности в непрерывном режиме работы. Эти и



другие свойства делают их ключевыми лазерными источниками для решения различных промышленных, медицинских и научно-исследовательских задач.

Для изготовления оптических компонент, наряду со стеклом марки К8 (аналог стекла ВК7 компании Шотт и стекла S-BSL7 компании Охара), мы используем плавленный кварц марки КУ-1. Этот материал, получаемый методом гидролиза SiCl<sub>4</sub> в пламени, отличается высоким внутренним совершенством и однородностью. Чистое синтетическое сырье, используемое для его производства, и относительно низкий показатель преломления плавленного кварца позволяют материалу иметь высокую прозрачность в УФ и видимой областях спектра. Кварц КУ-1 не имеет полос поглощения в области 170-250 нм, является нелюминесцирующим материалом и характеризуется радиационно-оптической устойчивостью.

Вследствие наличия в составе ОН-группы, КУ-1 имеет интенсивную полосу поглощения в интервале длин волн 2600-2800 нм, хотя диапазон прозрачности материала доходит до 4350 нм. Аналогами плавленного кварца КУ-1 являются Suprasil Standard (Heraeus), Spectrosil (Saint-Gobain) и Corning 7940 (Corning).

Отдельно стоит сказать о большом опыте, который имеют наши специалисты в изготовлении оптических компонент для данного применения. Используемые нами материалы отобраны и аттестованы, чтобы соответствовать самым взыскательным требованиям, выдвигаемым нашими заказчиками; наши технологические процессы полировки и нанесения оптических покрытий, измерительный инструмент и оборудование позволяют произведенным компонентам иметь высокий спрос в этом сегменте рынка.

Для минимизации потерь полезного излучения оптические компоненты изготавливаются с различными типами покрытий - как на фундаментальные длины волн излучения Nd:YAG лазеров (1064 нм, 1319 нм), так и на длины волн, получаемые с помощью нелинейных кристаллов (532 нм, 355 нм, 266 нм).

В зависимости от потребностей заказчика предлагаются следующие компоненты:

- Линзы;
- Окна;
- Зеркала, в том числе, «холодные» и «горячие»;
- Сканирующие зеркала;
- Светоделители;
- Призмы.



**TYDEX**<sup>®</sup>  
J.S.CO.

Домостроительная ул. 16, 194292 С.-Петербург, РОССИЯ  
Тел: 7-812-3318702, -3346701; Факс: 7-812-3346702  
E-mail: tydex@tydex.ru, URL: <http://www.tydex.ru>

## ЛИНЗЫ

Помимо широкого использования в коллиматорах, увеличителях, радиометрах, оптических приемопередатчиках и конденсорах, линзы являются неотъемлемым элементом установок на базе Nd:YAG лазеров для сварки, резки, сверления и маркирования материалов.

ЗАО «Тидекс» предлагает плосковыпуклые, плосковогнутые, двояковыпуклые, двояковогнутые, менисковые и цилиндрические линзы, а также линзы, изготовленные по специальному дизайну.



Основная спецификация:

Материал:	КУ-1, К8
Местная ошибка на 633 нм:	$\lambda / 10$
Чистота поверхности:	3 класс оптической чистоты
Световой диаметр:	более 85% диаметра (габарита линзы)
Допуск на диаметр (габариты):	+0/-0.25 мм
Допуск на толщину:	+/-0.25 мм
Разнотолщинность по краю:	$\leq 0.05$ мм
Допуск на фокальную длину (ФД):	+/-2%
Просветляющее покрытие:	диэлектрическое, $R \leq 0.25\%$ на поверхность ( $R \leq 0.1\%$ по запросу)
Порог повреждения:	2-5 Дж/см <sup>2</sup> в зависимости от типа покрытия

Изменения спецификации возможны по запросу.

No.	Диаметр	Фокальная длина	Толщина по центру
	мм	мм	мм
1	4	6	2.1
2	5	10	2.5
3	10	25	4
4	12.7	50	2
5	25.4	50	5.3
6	25.4	100	4
7	38.1	100	6

Ниже приведены типичные кривые отражения изготавливаемых окон.

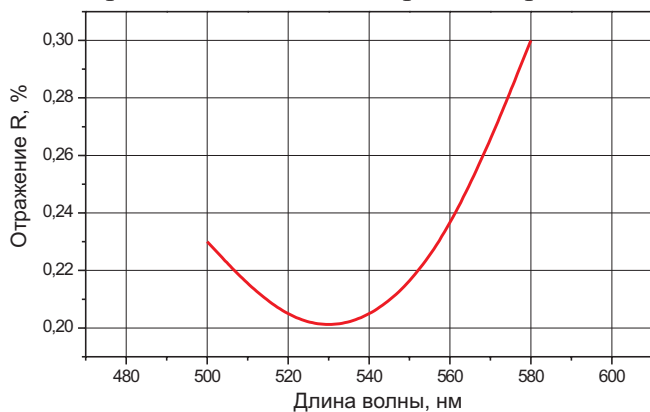


Рис. 1 Плосковыпуклая линза из плавленого кварца КУ-1, AR/AR ( $R \leq 0.25\%$ )@532 нм.

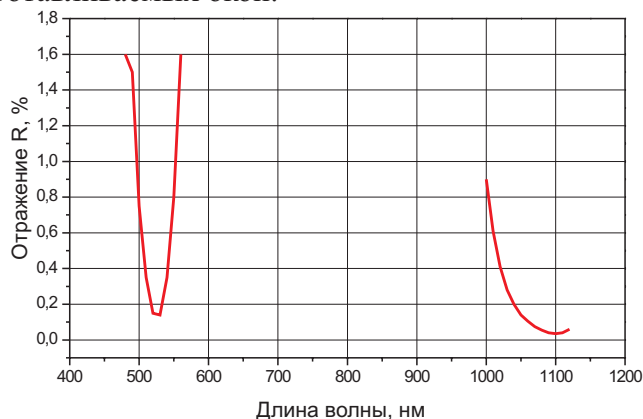


Рис. 2 Плосковыпуклая линза из плавленого кварца КУ-1, AR/AR ( $R \leq 0.25\%$ )@532 нм & 1064 нм.



**TYDEX**<sup>®</sup>  
J.S.CO.

Домостроительная ул. 16, 194292 С.-Петербург, РОССИЯ  
Тел: 7-812-3318702, -3346701; Факс: 7-812-3346702  
E-mail: tydex@tydex.ru, URL: <http://www.tydex.ru>

# Оптика для Nd:YAG лазеров

## ОКНА

Оптические окна используются для разделения одной среды распространения излучения от другой без их смешивания. ЗАО «Тидекс» предлагает окна различных форм: круглые, квадратные, прямоугольные, эллиптические (включая Брюстеровские) и клиновидные.



### Основная спецификация:

Материал:	КУ-1, К8
Общая ошибка на 633нм:	$\lambda / 10$
Чистота поверхности:	3 класс оптической чистоты
Световой диаметр:	более 85% от диаметра (габарита окна)
Допуск на диаметр (габариты):	+0/-0.25 мм
Допуск на толщину:	+/-0.25 мм
Разнотолщинность по краю:	$\leq 0.05$ мм
Просветляющее покрытие:	диэлектрическое, $R \leq 0.25\%$ на поверхность ( $R \leq 0.1\%$ по запросу)
Порог повреждения:	2-5 Дж/см <sup>2</sup> в зависимости от типа покрытия

No.	Диаметр	Толщина
	мм	мм
1	10	3.18
2	12.7	6.35
3	12.7	9.53
4	25.4	6.35
5	25.4	9.53
6	38.1	6.35
7	50.8	9.53

Ниже приведены типичные кривые отражения изготавливаемых окон.

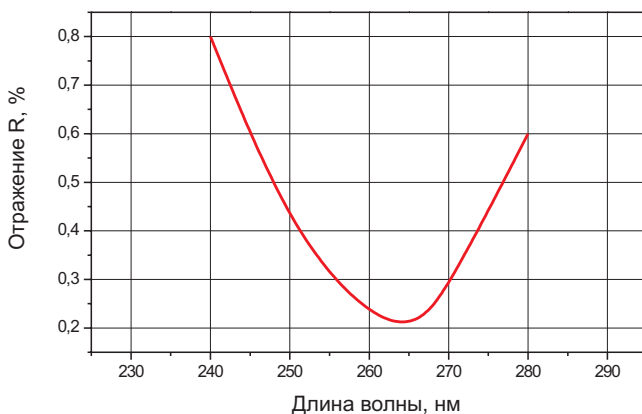


Рис. 3 Плоскопараллельное окно из плавленого кварца КУ-1, AR/AR ( $R \leq 0.25\%$ )@266 нм.

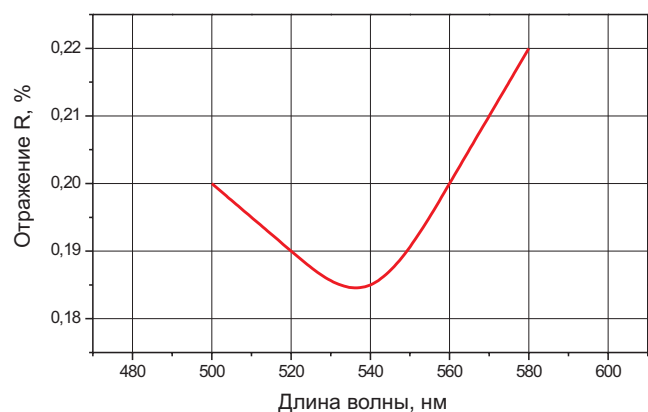


Рис. 4 Плоскопараллельное окно из стекла К8, AR/AR ( $R \leq 0.2\%$ )@532 нм.



**TYDEX**<sup>®</sup>  
J.S.CO.

Домостроительная ул. 16, 194292 С.-Петербург, РОССИЯ  
Тел: 7-812-3318702, -3346701; Факс: 7-812-3346702  
E-mail: tydex@tydex.ru, URL: <http://www.tydex.ru>

## ЗЕРКАЛА

Мы изготавливаем зеркала для использования в отражателях разных типов, включая «глухие» и частично-отражающие выходные резонаторные лазерные зеркала, дихроичные зеркала (включая «горячие» и «холодные»), зеркала систем доставки излучения. Предлагаемые зеркала могут иметь различную форму: круглую, квадратную, прямоугольную, эллиптическую, а также быть изготовленными по специальному дизайну.



### Основная спецификация:

Материал:	КУ-1, К8
Общая ошибка на 633 нм:	$\lambda/10$
Чистота поверхности:	3 класс оптической чистоты
Световой диаметр:	более 85% от диаметра (габарита зеркала)
Допуск на диаметр (габариты):	+0/-0.25 мм
Допуск на толщину:	+/-0.25 мм
Разнотолщинность по краю:	$\leq 0.05$ мм
Покрытие:	диэлектрическое, металло-диэлектрическое, металлическое
Порог повреждения:	2-5 Дж/см <sup>2</sup> в зависимости от типа покрытия

Изменения спецификации возможны по запросу.

No.	Диаметр	Толщина
	мм	мм
1	12.7	3.18
2	12.7	6.35
3	19.05	9.53
4	25.4	6.35
5	25.4	9.53
6	38.1	6.35
7	38.1	9.53

Ниже приведены типичные кривые отражения изготавливаемых зеркал.

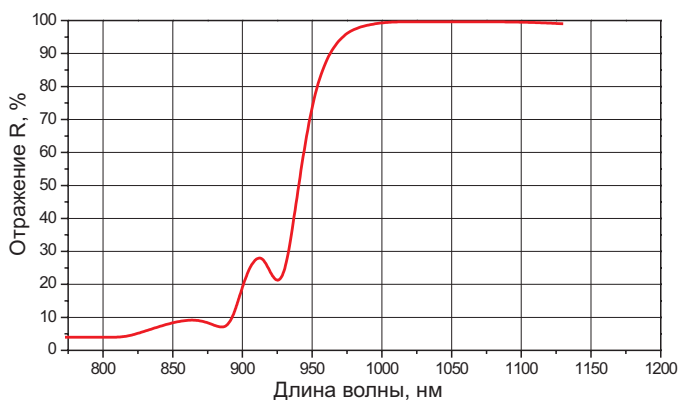


Рис. 5 «Горячее» зеркало из стекла К8,  
 $R=95.0\%(+/-4)\% @ 970-1100$  нм,  $T \geq 90\% @ 808$  нм.

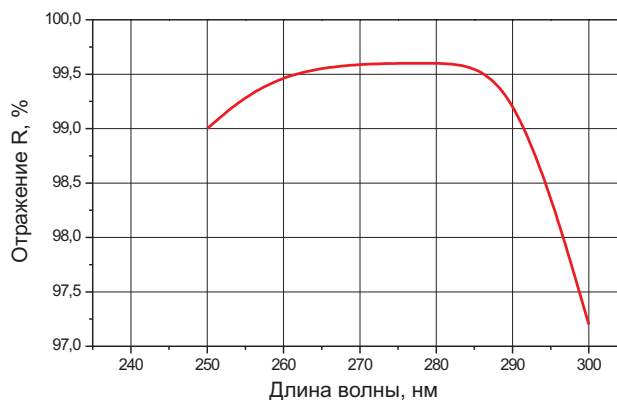


Рис. 6 Зеркало из плавяного кварца КУ-1,  
 $R \geq 99.5\% @ 266$  нм,  $AOI=45^\circ$ , S-поляризация.



**TYDEX**<sup>®</sup>  
**J.S.CO.**

Домостроительная ул. 16, 194292 С.-Петербург, РОССИЯ  
 Тел: 7-812-3318702, -3346701; Факс: 7-812-3346702  
 E-mail: tydex@tydex.ru, URL: http://www.tydex.ru

# Оптика для Nd:YAG лазеров

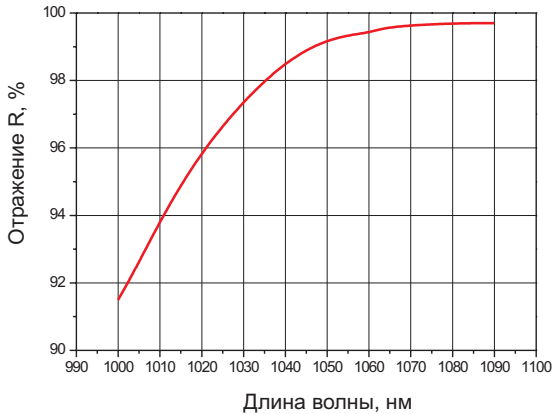


Рис. 7 Резонаторное зеркало из стекла К8,  $R \geq 99.5\%$  @ 1064 нм.

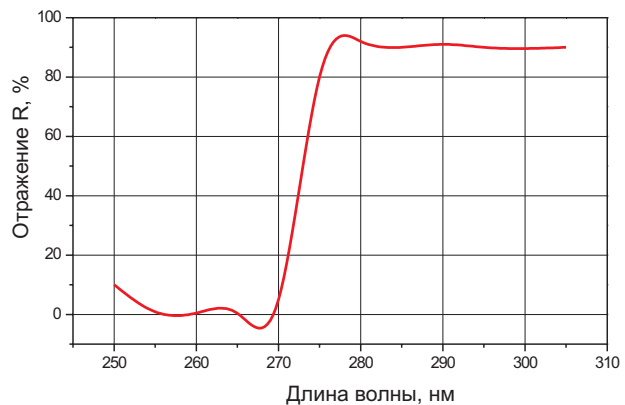
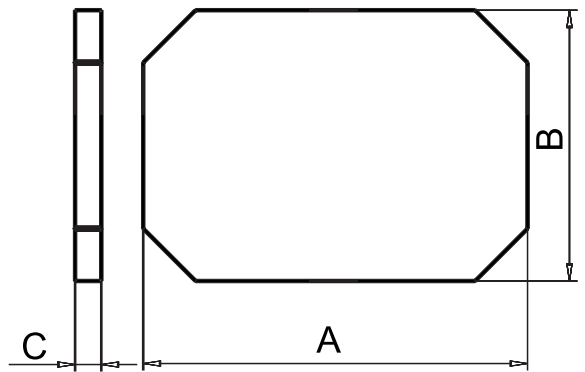


Рис. 8 Дихроичное зеркало из стекла К8, AR ( $R < 0.5\%$ ) @ 266 нм,  $R \geq 90\%$  @ 280-308 нм,  $T \geq 90\%$  @ 266 нм, AOI = 0°.

## СКАНИРУЮЩИЕ ЗЕРКАЛА

Для оптических систем доставки излучения, где, с одной стороны, наиважнейшим требованием является достижение высоких параметров отражения, а с другой - их стабилизация в определенном диапазоне углов падения, мы предлагаем сканирующие зеркала. Они, как правило, изготавливаются по специальному дизайну, однако мы выделяем несколько типов, являющихся для нас стандартными. В подобных системах используются преимущественно два зеркала, которые позволяют изменять траекторию луча на плоскости в двух направлениях. Такие зеркала называются X и Y зеркала.



Основная спецификация:

Материал:	КУ-1, Si
Общая ошибка на 633 нм:	$\lambda / 2$
Чистота поверхности:	3 класс оптической чистоты
Световой диаметр:	более 85% от диаметра (габарита зеркала)
Допуск на габариты:	+0/-0.25 мм
Допуск на толщину:	+/-0.25 мм
Разнотолщинность по краю:	$\leq 0.05$ мм
Диапазон углов сканирования:	по требованию заказчика
Покрытие:	диэлектрическое, металло-диэлектрическое, металлическое
Порог повреждения:	2-5 Дж/см <sup>2</sup> в зависимости от типа покрытия

Изменения спецификации возможны по запросу.

No.	Модификация	Поперечные размеры, мм		Толщина, мм	Диапазон углов, угл. градус
		A	B		
1	X-зеркало	18	11.5	1.5	45
2	Y-зеркало	22	15.5	1.5	45
3	зеркало	65	55	10	30-45
4	зеркало	75	40	10	30-45
5	зеркало	80	30	10	30-45



**TYDEX**<sup>®</sup>  
J.S.CO.

Домостроительная ул. 16, 194292 С.-Петербург, РОССИЯ  
Тел: 7-812-3318702, -3346701; Факс: 7-812-3346702  
E-mail: tydex@tydex.ru, URL: http://www.tydex.ru

Ниже приведена типичная кривая отражения сканирующего зеркала.

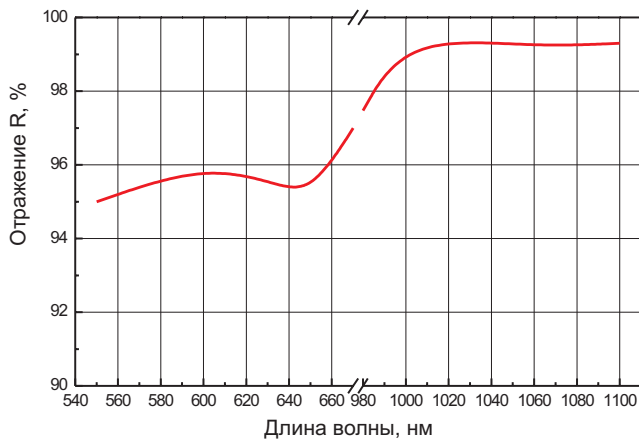


Рис. 9 Сканирующее зеркало из Si,  
HR (R>99%)@1064 нм и (R>90%)@633 нм, AOI=45°.

## СВЕТОДЕЛИТЕЛИ

Светоделители представляют собой плоскопараллельные окна с нанесенным диэлектрическим покрытием. Основное применение - это деление лазерного излучения в необходимых пропорциях для достижения определенного соотношения пропускания и отражения.

*Основная спецификация:*

Материал:	КУ-1, К8
Общая ошибка на 633 нм:	$\lambda/10$
Чистота поверхности:	3 класс оптической чистоты
Световой диаметр:	более 85% от диаметра (габарита)
Допуск на габариты:	+0/-0.25 мм
Допуск на толщину:	+/-0.25 мм
Разнотолщинность по краю:	$\leq 0.05$ мм
Покрытие:	диэлектрическое
Порог повреждения:	2-5 Дж/см <sup>2</sup> в зависимости от типа покрытия



Изменения спецификации возможны по запросу.

Ниже приведена типичная кривая пропускания светоделителя.

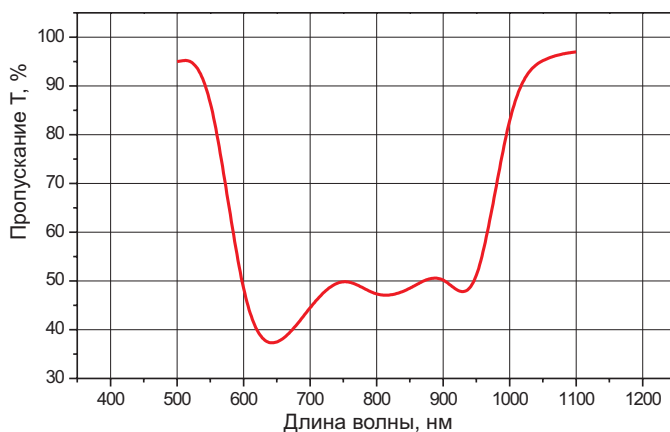


Рис. 10 Дихроичный светоделитель из стекла К8;  
T  $\geq$  95%@532 нм, P-поляризация,  
T  $\geq$  99.5%@1064 нм, S-поляризация, AOI=0°.



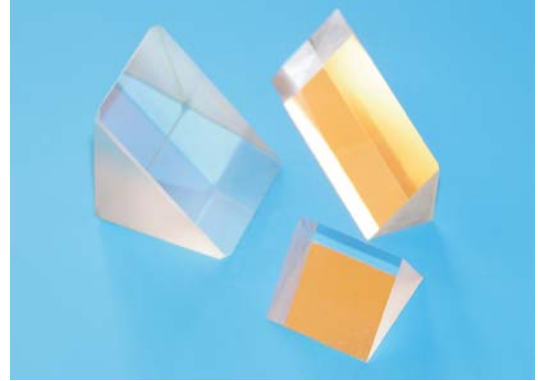
**TYDEX**<sup>®</sup>  
J.S.CO.

Домостроительная ул. 16, 194292 С.-Петербург, РОССИЯ  
Тел: 7-812-3318702, -3346701; Факс: 7-812-3346702  
E-mail: tydex@tydex.ru, URL: http://www.tydex.ru

# Оптика для Nd:YAG лазеров

## ПРИЗМЫ

Призмы широко применяются в различных приборах и оптических системах для отклонения, поворота и преобразования падающего излучения. В зависимости от назначения, призмы подразделяют на три класса: спектральные призмы, отражательные призмы и поляризационные призмы.



### Основная спецификация:

Материал:	КУ-1, К8
Общая ошибка на 633 нм:	$\lambda/10$
Чистота поверхности:	3 класс оптической чистоты
Световой диаметр:	более 85% от диаметра (габарита)
Допуск на габариты:	$\pm 0.2$ мм
Точность углов:	$\pm 3$ угл.мин.
Покрытие:	диэлектрическое, металло-диэлектрическое, металлическое
Порог повреждения:	2-5 Дж/см <sup>2</sup> в зависимости от типа покрытия

Изменения спецификации возможны по запросу.

Ниже приведена типичная кривая отражения покрытия призмы.

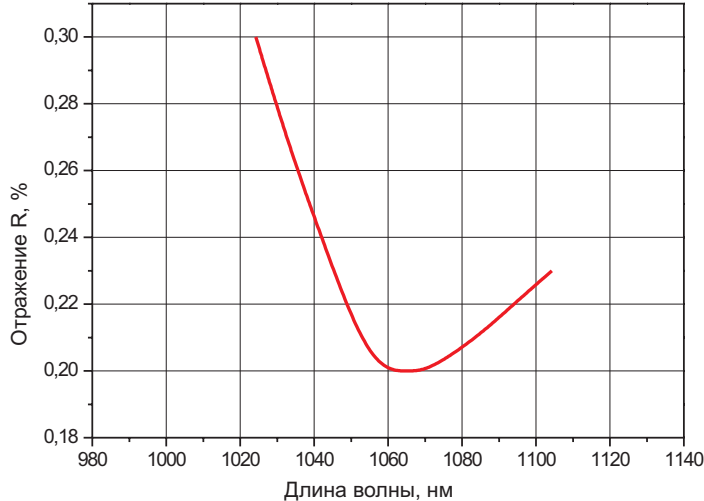


Рис. 11 Призма из стекла К8, AR/AR ( $R \leq 0.25\%$ )@1064 нм.



**TYDEX**<sup>®</sup>  
J.S.CO.

Домостроительная ул. 16, 194292 С.-Петербург, РОССИЯ  
Тел: 7-812-3318702, -3346701; Факс: 7-812-3346702  
E-mail: tydex@tydex.ru, URL: <http://www.tydex.ru>