

# NL300 СЕРИЯ



Серия наносекундных Nd:YAG лазеров NL300 с электрооптическим модулятором добротности имеет на выходе высокоэнергетичные импульсы длительностью 3-6 нс. Частота следования импульсов может быть выбрана в диапазоне 10-30 Гц.

Модели NL30xG оптимизированы для накачки ПГС, которая требует гладкий профиль пучка без горячих точек.

Модели NL30xHT предназначены для максимального снятия энергии с активного элемента. До 800 мДж энергии импульса может быть получено на частоте повторения импульсов 10 Гц.

Доступен широкий выбор генераторов гармоник для генерации излучения вплоть до 5-ой гармоники.

Генераторы гармоник могут быть объединены с аттенуаторами, позволяющими осуществлять плавную регулировку выходной энергии без изменения других параметров лазера, таких как длительность импульса, стабильность от импульса к

импульсу, расхождение или профиль пучка.

Компактная лазерная головка имеет длину около 480 мм и может быть установлена в труднодоступных местах. Источник питания имеет размеры опорной поверхности 330 × 490 мм. Легкий доступ к емкости для воды с обратной стороны блока питания позволяет легко осуществлять обслуживание лазера. Замена лампы не требует извлечения квантрона из лазерного резонатора, что не приводит к возможным разьюстировкам.

Блок питания может иметь теплообменник вода-вода или вода-воздух. Последняя опция позволяет работать лазеру без использования для охлаждения водопроводной воды. Для удобства клиентов лазером можно управлять через интерфейс RS232 или USB порт с помощью LabView драйверов (в комплекте), а также с помощью удобного пульта управления. Оба варианта позволяют легко управлять лазерной установкой.

## Nd:YAG-лазер с электрооптическим модулятором добротности

### ОСОБЕННОСТИ

- ▶ Прочный герметичный лазерный резонатор
- ▶ Выходная энергия до **800 мДж** в импульсе
- ▶ СКО энергии импульсов менее 1%
- ▶ Частота следования импульсов **10-30 Гц**
- ▶ Длительность импульса **3-6 нс**
- ▶ Термо стабилизированные модули второй, третьей, четвертой и пятой гармоник генератора
- ▶ Дополнительные аттенуаторы для основной длины волны и/или гармоник
- ▶ Варианты охлаждения: вода-вода или вода-воздух
- ▶ Замена лампы накачки без разьюстировки резонатора
- ▶ Дистанционное управление с помощью пульта ДУ и / или через порт RS232/USB и драйверов LabView™

### ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

- ▶ Обработка материалов
- ▶ Накачка ПГС, накачка титан-сапфировых лазеров и лазеров на красителях
- ▶ Лазерная спектроскопия
- ▶ Дистанционное зондирование

ХАРАКТЕРИСТИКИ <sup>1)</sup> (часть 1)

Модель	NL301G <sup>2)</sup>			NL301HT		
Частота следования импульсов	10 Гц	20 Гц	30 Гц	10 Гц	20 Гц	30 Гц
Макс. энергия импульса:						
при длине волны 1064 нм	240 мДж	220 мДж	200 мДж	400 мДж	360 мДж	280 мДж
при длине волны 532 нм <sup>3)</sup>	100 мДж	90 мДж	70 мДж	180 мДж	160 мДж	120 мДж
при длине волны 355 нм <sup>4)</sup>	70 мДж	60 мДж	40 мДж	120 мДж	110 мДж	65 мДж
при длине волны 266 нм <sup>5)</sup>	25 мДж	20 мДж	15 мДж	40 мДж	35 мДж	25 мДж
при длине волны 213 нм <sup>6)</sup>	5 мДж	4 мДж	3 мДж	8 мДж	7 мДж	5 мДж
Стабильность энергии импульса <sup>7)</sup>						
при длине волны 1064 нм	1 %					
при длине волны 532 нм	1.5 %					
при длине волны 355 нм	3 %					
при длине волны 266 нм	3.5 %					
при длине волны 213 нм	6 %					
Долговременное смещение энергии <sup>8)</sup>	±2 %					
Длительность импульса <sup>9)</sup>	3–6 нс					
Поляризация	вертикальная, >90 %					
Джиттер оптического импульса (СКО) <sup>10)</sup>	СКО <0.5 нс					
Ширина линии	<1 см <sup>-1</sup>					
Профиль пучка <sup>11)</sup>	"Плоская вершина" в ближней зоне и близкий к Гауссову в дальней					
Диаметр пучка <sup>12)</sup>	~6 мм					
Расходимость луча <sup>13)</sup>	<0.6 мрад					
Устойчивость наведения луча <sup>14)</sup>	СКО 50 мкрад					
Высота луча	68 мм					
<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>						
Размеры лазерной головки (Ш x В x Д)	154 x 475 x 128 мм					
Размеры блока питания (Ш x В x Д)	330 x 490 x 585 мм					
Размеры блока охлаждения (Ш x В x Д)	330 x 490 x 585 мм	550 x 600 x 680 мм	330 x 490 x 585 мм	550 x 600 x 680 мм		
Размеры блока генератора гармоник (Ш x В x Д) <sup>15)</sup>	154 x 210 x 128 мм для блока H300SHC или H300STH 154 x 160 x 128 мм для блока H300S или H300ST 154 x 290 x 128 мм для блока H300FHC					
Длина соединительного кабеля	2.5 м					
<b>ТРЕБОВАНИЯ К РАБОЧИМ ПАРАМЕТРАМ</b>						
Расход воды (макс. 20 °C) <sup>16)</sup>	< 6 л/мин	<10 л/мин	<6 л/мин	<10 л/мин		
Температура внутри помещения	15–30 °C					
Относительная влажность	20–80 % (без конденсации)					
Напряжение <sup>17) 18)</sup>	208 или 240 В перем. тока, одна фаза, 50/60 Гц					
Мощность <sup>19)</sup>	<1.8 кВА	<3.4 кВА	<1.8 кВА	<3.4 кВА		

<sup>1)</sup> Технические данные могут быть изменены без предварительного уведомления. Параметры, которые указаны как типичные, не являются стандартными. Они представляют собой лишь типичные рабочие характеристики и могут варьироваться в каждой единице выпускаемой нашей компанией продукции. Если не указано иное, то все технические характеристики измеряются при длине волны 1064 нм.

<sup>2)</sup> Лазеры NL301G и NL303G имеют профиль, оптимизированный для накачки ОПГ.

<sup>3)</sup> С модулями генераторов гармоник H300SH, H300S или H300SHC. См. руководство по выбору генераторов гармоник для более подробной информации на стр. 76.

<sup>4)</sup> С модулями генераторов гармоник H300STH и H300ST. См. руководство по выбору генераторов гармоник для более подробной информации на стр. 76.

информации на стр. 76.

<sup>5)</sup> С модулями генераторов гармоник H300SH и H400FHC. См. руководство по выбору генераторов гармоник для более подробной информации на стр. 76.

<sup>6)</sup> С модулем генератора гармоник H300FHC. См. руководство по выбору генераторов гармоник для более подробной информации на стр. 76.

<sup>7)</sup> Усреднение по 300 импульсам.

<sup>8)</sup> Среднеквадратичное отклонение в течение 8 часов при колебании внешней температуры ± 2 °C.

<sup>9)</sup> Измерено фотодиодом по уровню FWHW с временем нарастания сигнала 500 пс и с шириной полосы 300 МГц.

<sup>10)</sup> Относительно импульса SYNC OUT.

<sup>11)</sup> В ближнем поле соответствие гауссову профилю >70%.

<sup>12)</sup> Диаметр пучка измерен на длине волны 1064 нм и по уровню 1/e<sup>2</sup>.

<sup>13)</sup> Полный угол измерен по уровню 1/e<sup>2</sup>.

<sup>14)</sup> СКО по 300 импульсам.

<sup>15)</sup> См. руководство по выбору генераторов гармоник для более подробной информации на стр. 76.

<sup>16)</sup> Для версии с водным охлаждением. Для воздушного охлаждения не требуется водопроводная вода.

<sup>17)</sup> При заказе должно быть указано напряжение питания сети.

<sup>18)</sup> Доступна функция питания с параметрами 110 В, переменный ток. Просьба уточнять при заказе.

<sup>19)</sup> Требуемый уровень тока можно вычислить, поделив потребляемую мощность на напряжения питания.

**ХАРАКТЕРИСТИКИ** <sup>1)</sup> (часть 2)

Модель	NL303G <sup>2)</sup>		NL303HT	
	10 Гц	20 Гц	10 Гц	20 Гц
Частота следования импульсов	10 Гц	20 Гц	10 Гц	20 Гц
Макс. энергия импульса:				
при длине волны 1064 нм	500 мДж	450 мДж	800 мДж	700 мДж
при длине волны 532 нм <sup>3)</sup>	210 мДж	190 мДж	360 мДж	310 мДж
при длине волны 355 нм <sup>4)</sup>	135 мДж	120 мДж	240 мДж	210 мДж
при длине волны 266 нм <sup>5)</sup>	50 мДж	35 мДж	80 мДж	60 мДж
при длине волны 213 нм <sup>6)</sup>	10 мДж	7 мДж	13 мДж	10 мДж
Стабильность энергии импульса <sup>7)</sup>				
при длине волны 1064 нм	1 %			
при длине волны 532 нм	1.5 %			
при длине волны 355 нм	3 %			
при длине волны 266 нм	3.5 %			
при длине волны 213 нм	6 %			
Долговременное смещение энергии <sup>8)</sup>	±2 %			
Длительность импульса <sup>9)</sup>	3–6 нс			
Поляризация	вертикальная, >90 %			
Джиттер оптического импульса (СКО) <sup>10)</sup>	СКО < 0.5 нс			
Ширина линии	<1 см <sup>-1</sup>			
Профиль пучка <sup>11)</sup>	"Плоская вершина" в ближней зоне и близкий к Гауссову в дальней			
Диаметр пучка <sup>12)</sup>	~8 мм			
Расходимость луча <sup>13)</sup>	<0.5 мрад			
Устойчивость наведения луча <sup>14)</sup>	СКО 50 мкрад			
Высота луча	68 мм			

**ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Размеры лазерной головки (Ш x В x Д)	154 × 475 × 128 мм			
Размеры блока питания (Ш x В x Д)	330 × 490 × 585 мм			
Размеры блока охлаждения (Ш x В x Д)	330 × 490 × 585 мм	550 × 600 × 680 мм	330 × 490 × 585 мм	550 × 600 × 680 мм
Размеры блока генератора гармоник (Ш x В x Д) <sup>15)</sup>	154 × 210 × 128 мм для блока H300SHC или H300STH 154 × 160 × 128 мм для блока H300S или H300ST 154 × 290 × 128 мм для блока H300FHC			
Длина соединительного кабеля	2.5 м			

**ТРЕБОВАНИЯ К РАБОЧИМ ПАРАМЕТРАМ**

Расход воды (макс. 20 °С) <sup>16)</sup>	<8 л/мин	<12 л/мин	<8 л/мин	<12 л/мин
Температура внутри помещения	15–30 °С			
Относительная влажность	20–80 % (без конденсации)			
Напряжение <sup>17) 18)</sup>	208 или 240 В перем. тока, одна фаза, 50/60 Гц			
Мощность <sup>19)</sup>	<1.8 кВА	<3.4 кВА	<1.8 кВА	<3.4 кВА



**ОПЦИИ ДЛЯ ГЕНЕРАТОРОВ ГАРМОНИК И АТТЕНЮАТОРОВ**

Перечисленные ниже конфигурации являются оптимальными для модулей серии H300 для генерации излучения на различных гармониках:

1. Для генерации только 2-ой гармоник: H300SCH модуль.
2. Для генерации 2-ой и 3-ей гармоник:
  - а) H300SH + H300S + H300THC модули – для вывода второй и третьей гармоник.
  - б) H300STH + H300ST модули – наиболее экономически выгодное решение, не требующее замены модулей при переключении со второй гармоники (532 нм) на третью гармонику (355 нм) и наоборот. Однако значения характеристик для длины волны 532 нм будут на 15 % меньше, чем указано в общей таблице, поскольку на оптическом пути луча появляются новые компоненты.
3. Для генерации 2-ой и 4-ой гармоник: H300SH + H300S + H300FHC модули.
4. Для генерации всех 4-х гармоник:
  - а) H300STH + H300ST + H300FHC модули – наиболее экономически выгодное решение. Значения характеристик для длин волн 532 нм и 266 нм будут на 15 % меньше, чем указано в общей таблице.
  - б) H300SH + H300S + H300THC + H300FHC модули – немного более дорогое решение со значениями выходных параметров, указанных в общей таблице.
5. Для генерации всех пяти гармоник: модули, описанные в пункте 4 плюс модуль H300FiHC.
6. Аттенюаторы для всех длин волн: H300SH + H300A2 + H300TH + H300A3 + H300A4 модули.

**РУКОВОДСТВО ПО ВЫБОРУ МОДУЛЕЙ**

Модель	Описание	Выходные порты	Характеристики выходной энергии импульса	Размеры Ш × Д × В, мм	Возможность расширения	Замечания
H300SH	Генератор второй гармоники	Порт 1: 1064 нм и 532 нм	Не доступно	154×160×128	Да	
H300S	Делитель пучка для 532 нм	Порт 1: 532 нм Порт 2: остаточное на 1064 нм	См. характеристики NL300 для 532 нм	154×160×128	Нет	Должен использоваться вместе с H300SH
H300SHC	Генератор второй гармоники с делителем пучка для 532 нм	Порт 1: 532 нм Порт 2: остаточное на 1064 нм	См. характеристики NL300 для 532 нм	154×210×128	Нет	
H300TH	Генератор третьей гармоники	Порт 1: 1064 нм, 532 нм и 355 нм	Не доступно	154×160×128	Да	Должен использоваться вместе с H300SH
H300THC	Генератор третьей гармоники с делителем пучка для 355 нм	Порт 1: 355 нм Порт 2: остаточное на 1064 нм и 532 нм	См. характеристики NL300 для 355 нм	154×210×128	Нет	Должен использоваться вместе с H300SH
H300STH	Генератор второй и третьей гармоник	Порт 1: 1064, 532 и 355 нм	Не доступно	154×210×128	Да	
H300ST	Делитель пучка для 355 нм	Порт 1: 355 нм Порт 2: остаточное на 532 нм	См. характеристики NL300 для 355 нм	154×160×128	Нет	Рекомендуется использовать вместе с H300STH
H300FHC	Генератор четвертой гармоники с делителем пучка для 266 нм	Порт 1: 266 нм Порт 2: остаточное на 532 нм	См. характеристики NL300 для 266 нм	154×290×128	Нет	Должен использоваться вместе с H300SH
H300FiHC	Генератор пятой гармоники с делителем пучка для 213 нм	Порт 1: 213 нм Порт 2: остаточное на 1064 нм, 532 нм и 266 нм	См. характеристики NL300 для 213 нм	154×350×128	Нет	
H300A1	Аттенюатор для пучка на 1064 нм	Порт 1: 1064 нм	Пропускание в диапазоне 5 – 90% на 1064 нм	154×210×128	Нет	
H300A2	Аттенюатор и делитель пучка для 532 нм	Порт 1: 532 нм Порт 2: остаточное на 532 нм	Пропускание в диапазоне 5 – 90% на 532 нм	154×210×128	Нет	Должен использоваться вместе с H300SH
H300A3	Аттенюатор и делитель пучка для 355 нм	Порт 1: 355 нм Порт 2: остаточное на 355 нм	Пропускание в диапазоне 5 – 90% на 355 нм	154×210×128	Нет	Должен использоваться вместе с H300TH или H300STH
H300A4	Генератор четвертой гармоники, делитель пучка и аттенюатор для пучка на 266 нм	Порт 1: 266 нм Порт 2: остаточное на 266 нм	Пропускание в диапазоне 5 – 90% на 266 нм	154×350×128	Нет	Должен использоваться вместе с H300SH

**ОПЦИИ**

- ▶ **Опция -AW** – опция воздушного охлаждения источника питания. При выборе данной опции стоит учитывать, что в помещении с лазером должен быть установлен кондиционер, способный стабильно поддерживать комнатную температуру.
- ▶ **Опции генераторов гармоник** – расширенный выбор генераторов вплоть до получения 5-ой гармоники.
- ▶ **Опции аттенуаторов** позволяют плавно изменять значение энергии в импульсе; при этом остальные лазерные характеристики (длительность импульса, джиттер, стабильность энергии от импульса к импульсу, отклонение пучка и его профиль) остаются без изменений.

**ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ**

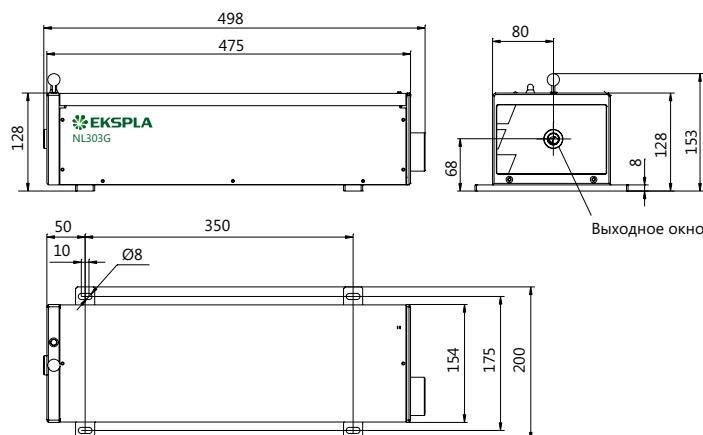
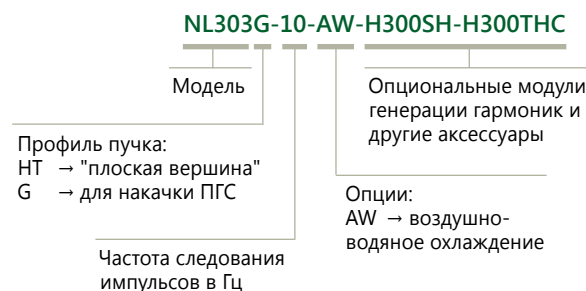


Рис. 1. Типичные габаритные размеры лазерной головки серии NL300

**ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА**



# ГЕНЕРАТОРЫ ГАРМОНИК

Для лазеров серии NL300

Наносекундные лазеры с модуляцией добротности позволяют проводить легкое и экономически эффективное преобразование длин волн лазеров в более короткие длины волн за счет использования генераторов гармоник. Ekspla предоставляет широкий выбор преобразователей длин волн для лазеров серии NL300. Целью данного раздела является помощь в выборе доступных генераторов гармоник и аттенюаторов для лазеров серии NL300 для получения наиболее необходимых параметров.

Генераторы гармоник имеют модульный дизайн, что позволяет перестраивать выходные апертуры лазера таким образом, чтобы получить излучение на необходимой длине волны. Обычно конструкция генераторов включает в свой состав нелинейный

кристалл и дихроичные зеркала для отделения гармоник от основного излучения. Нелинейные кристаллы, используемые для преобразования длины волны, находятся в термостабилизированных нагревателях при повышенной температуре.

Два или более модулей могут быть объединены для получения излучения на более высоких гармониках: присоединение одного дополнительного модуля к генератору второй гармоники позволяет получить излучение на 3-ей и 4-ой гармониках.

Следует отметить, что объединять можно только те модули, у которых имеется только один выходной порт. Например, Вы можете объединить модуль H300S с H300SH модулем для выделения луча на 532 нм, или с H300FHC модулем для генерации

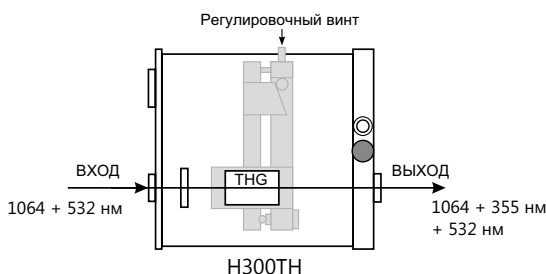
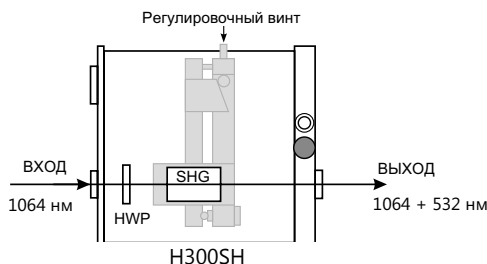
## ОСОБЕННОСТИ

- ▶ Компактный дизайн
- ▶ Термостабилизация кристаллов – долгий срок службы
- ▶ Дихроичные зеркала
- ▶ Просветляющее покрытие зеркал (AR – покрытие)
- ▶ Фазовое соответствие за счет механической регулировки
- ▶ Высокая эффективность преобразования
- ▶ Широкий выбор доступных конфигураций

4-ой гармоники (см. более подробное описание в таблице). Модули с двумя выходными портами не могут быть объединены с другими модулями (например, H300SH с модулем).

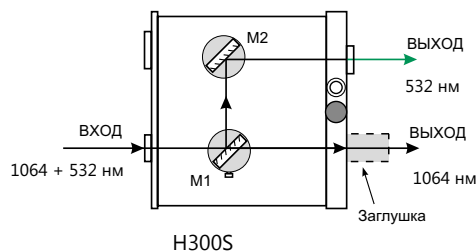
## Генераторы гармоник H300SH, H300TH

Модули H300SH и H300TH оснащены кристаллами для генерации второй и третьей гармоник соответственно, а также полуволновой пластинкой для согласования поляризации входящего излучения. На выходе модуля H300SH присутствует как излучение на 1064 нм, так и излучение на 532 нм; на выходе системы H300SH + H300TH дополнительно появляется излучение на 355 нм.



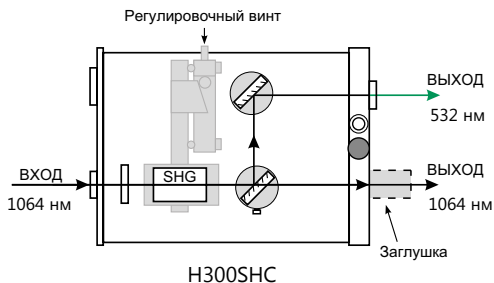
## Делитель пучка H300S

Данный модуль оснащен двумя выходными портами для разделения излучения на 1064 нм и на 532 нм.



### Генератор гармоник H300SHC

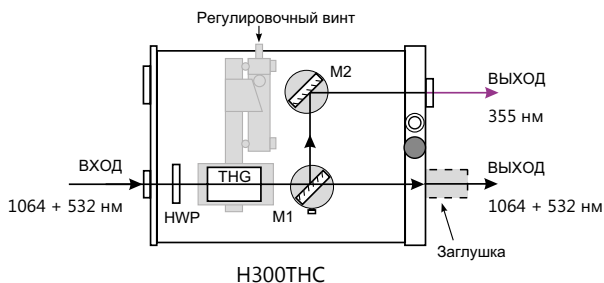
Является наиболее экономически эффективным решением для тех, кому нужно излучение только на 532 нм. Данный модуль оснащен кристаллом для генерации второй гармоники, делителем пучка и двумя выходными портами для 1064 нм и 532 нм.



H300SHC

### Генератор гармоник H300THC

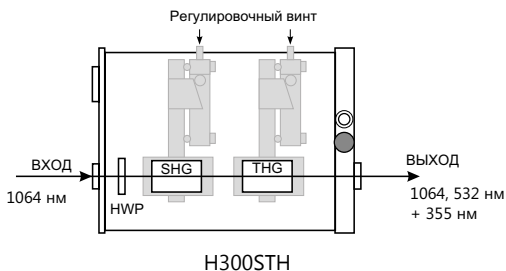
Данный модуль представляет собой генератор третьей гармоники и делитель пучка одновременно; оснащен двумя выходными портами для 355 нм и остаточного 532 нм + 1064 нм. Должен использоваться совместно с модулем H300SH.



H300THC

### Генератор гармоник H300STH

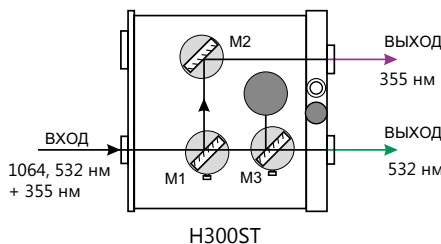
Данный модуль, объединенный с модулем H300ST, специально разработан для пользователей, которым нужно излучение только на 355 нм. H300STH оснащен одним выходным портом для 1064 нм, 532 нм и 355 нм. Для того, чтобы отделить длину волны 355 нм, необходимо также использовать модуль H300ST.



H300STH

### Генератор гармоник H300ST

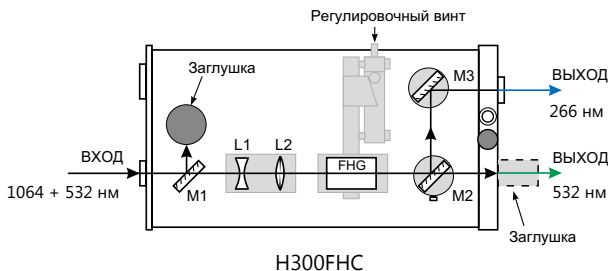
Данный модуль может использоваться для отделения излучения на 355 нм и/или 532 нм от 1064 нм и оснащен двумя выходными портами. H300ST может использоваться совместно с H300STH, H300TH или H300SH.



H300ST

### Генератор гармоник H300FHC

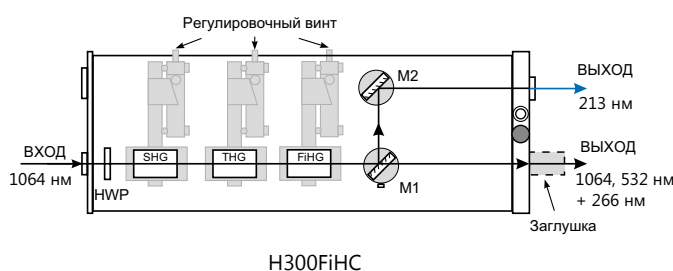
Данный модуль представляет собой генератор четвертой гармоники и делитель пучка одновременно; оснащен двумя выходными портами для 266 нм и остаточного 532 нм. Должен использоваться совместно с модулем H300SH.



H300FHC

### Генератор гармоник H300FiHC

Данный модуль предназначен для генерации излучения на пятой гармонике. На вход данного модуля требуется подавать излучение только на длине волны 1064 нм, поскольку он оснащен кристаллами для генерации второй, третьей, четвертой и пятой гармоник, а также делителем пучка на 213 нм.



H300FiHC



# АТТЕНЮАТОРЫ

Для лазеров серии NL300

Для лазеров серии NL300 предлагается несколько вариантов для изменения энергии выходных импульсов. Самым простым способом является изменение временного интервала между началом процесса модуляции добротности и появлением импульса лампы накачки. Данная опция является стандартной для лазеров серии NL230. Однако, изменение процесса модуляции добротности лазера приводит к

изменению и других параметров наряду с энергией импульса. Уменьшение энергии импульса приводит к увеличению длительности импульса, уменьшению стабильности энергии от импульса к импульсу, а также приводит к потенциальному изменению пространственного профиля излучения. Для применений, требующих тонкой перестройки энергии выходных импульсов с сохранением остальных

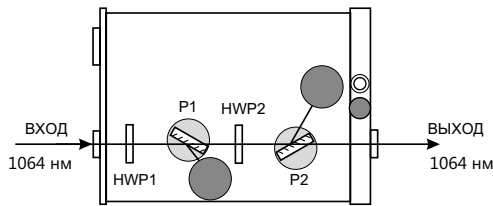
## ОСОБЕННОСТИ

- ▶ Компактность
- ▶ Высокая степень моторизации
- ▶ Тонкая перестройка энергии выходных импульсов

параметров излучения, компания EKSPLA предлагает attenuаторы серии H300Aх.

### Аттенюатор H300A1

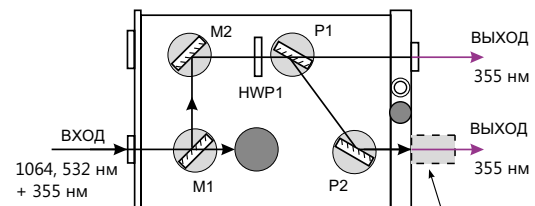
Данный модуль предназначен для ослабления излучения на длине волны 1064 нм. Оснащен такими оптическими компонентами как полуволновые пластинки HWP1 и HWP2, поляризаторы P1 и P2 (см. схему ниже). Вращение пластинки HWP2 изменяет поляризацию лазерного луча и степень его прохождения через поляризатор P2 как следствие.



H300A1

### Аттенюатор H300A3

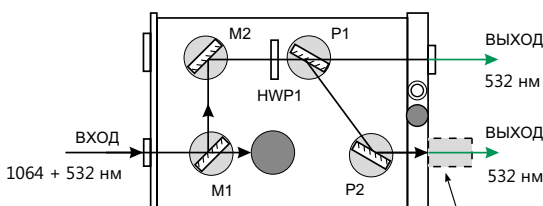
Данный модуль предназначен для ослабления излучения на длине волны 355 нм. Объединяет в себе attenuатор и делитель пучка и должен использоваться совместно с модулями H300STH или H300TH.



H300A3

### Аттенюатор H300A2

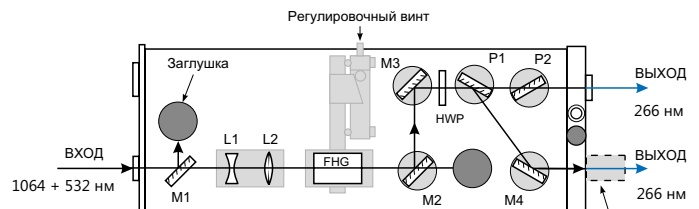
Данный модуль предназначен для ослабления излучения на длине волны 532 нм. Объединяет в себе attenuатор и делитель пучка и должен использоваться совместно с модулем H300SH.



H300A2

### Аттенюатор H300A4

Данный модуль предназначен для ослабления излучения на длине волны 266 нм. Он оснащен кристаллом для генерации четвертой гармоники, attenuатором и делителем пучка и должен использоваться вместо модуля H300FHC для ослабления излучения на 266 нм.



H300A4