

# Серия NL300



## Преимущества

- ▶ Высокая энергия импульса обеспечивает хорошее взаимодействие излучения с материалом, что идеально подходит для LIBS или абляции материалов
- ▶ Экономичный дизайн резонатора без усилителей обеспечивает легкую установку, высокую надежность и низкие затраты на содержание
- ▶ Компактные размеры позволяют сэкономить место в лаборатории
- ▶ Быстрая замена лампы накачки без разъюстировки резонатора гарантирует легкое обслуживание
- ▶ Воздушное охлаждение упрощает работу с лазером и снижает затраты на содержание
- ▶ Широкий выбор интерфейсов (USB, RS232, LAN, Wi-Fi) гарантирует простоту управления и интеграции в лабораторные системы или OEM оборудование

Наносекундные лазеры серии NL300 с электро-оптической модуляцией добротности позволяют получать на выходе импульсы высокой энергии при их длительности 3 – 6 нс. Частота следования импульсов может быть выбрана в диапазоне 5 – 20 Гц. Модели NL300HT разработаны таким образом, чтобы получать из активного элемента максимум энергии. На частоте 5 Гц может быть получено до 1200 мДж на 1064 нм.

Опционально доступен широкий ряд внешних модулей для генерации высших гармоник (532 нм, 355 нм, 266 нм, 213 нм). Внешние генераторы гармоник могут быть объединены с аттенюаторами, что позволяет осуществлять тонкую подстройку выходной энергии без изменения других параметров (длительность импульса, стабильность энергии, расходимость, профиль пучка). Для получения более подробной информации см. раздел «Опции для генераторов гармоник и аттенюаторов».

Компактный дизайн лазерной головки с длиной менее 480 мм позволяет устанавливать ее в местах с ограниченным рабочим пространством, а совмещенный источник питания/охлаждения на колесиках с размером основания 330 x 490 мм делает использование всей лазерной системы более упрощенным.

Открытый доступ к баку с охлаждающей жидкостью сзади упрощает обслуживание лазера. Простая замена лампы накачки не требует извлечения активной среды из резонатора, что позволяет избежать разъюстировки всей системы. Источник охлаждения может быть оснащен теплообменным радиатором типа «вода-вода» (по умолчанию) или «вода-воздух» (опционально) – последняя опция позволяет работать с лазером без необходимости подачи водопроводной воды от внешних источников для охлаждения лазера.

Для удобства пользователя управление лазером может осуществляться как с помощью пульта дистанционного управления (ПДУ), так и через ПК. ПДУ позволяет управлять всеми параметрами лазера и оснащен ярким дисплеем с подсветкой, что облегчает работу с ним даже в защитных очках. Как аналог, управление может осуществляться через ПК (OC Windows) с помощью стандартного ПО (входит в комплект поставки), поставляемого с драйверами LabView.

## Компактные лазеры с ламповой накачкой с модуляцией добротности

### Отличительные особенности

- ▶ Прочный герметичный корпус резонатора
- ▶ Энергия в импульсе до 1200 мДж на 1064 нм
- ▶ Стабильная энергия от импульса к импульсу с СКО менее 1%
- ▶ Частота следования импульсов 5 – 20 Гц
- ▶ Короткая длительность импульса 3 – 6 нс
- ▶ Температурная стабилизация нелинейных кристаллов для генерации высших гармоник
- ▶ Опциональные аттенюаторы для основной длины волны и для гармоник
- ▶ Опциональное охлаждение типа «вода-воздух»
- ▶ Простая замена лампы накачки без разъюстировки резонатора
- ▶ Удаленный контроль через ПДУ и/или ПК с драйверами LabView

### Области применения

- ▶ Абляция материалов
- ▶ LIBS (спектроскопия возбуждения лазерным пробоем)
- ▶ Накачка ПГС (ОРО)
- ▶ Дистанционное зондирование
- ▶ LIDAR
- ▶ Масс-спектроскопия
- ▶ LIF (лазерноиндуцированная флуоресценция)

## Характеристики

Модель	NL303HT		NL305HT	
<b>Основные характеристики <sup>1)</sup></b>				
Частота следования импульсов	10 Гц	20 Гц	5 Гц	10 Гц
Энергия импульса				
1064 нм	800 мДж	700 мДж	1200 мДж	1100 мДж
532 нм <sup>2)</sup>	380 мДж	320 мДж	700 мДж	500 мДж
355 нм <sup>3)</sup>	250 мДж	210 мДж	450 мДж	320 мДж
266 нм <sup>4)</sup>	80 мДж	60 мДж	120 мДж	100 мДж
213 нм <sup>5)</sup>	13 мДж	10 мДж	25 мДж	20 мДж
Стабильность энергии от импульса к импульсу (СКО) <sup>6)</sup>				
1064 нм			< 1.0%	
532 нм <sup>2)</sup>			< 1.5%	
355 нм <sup>3)</sup>			< 3.0%	
266 нм <sup>4)</sup>			< 3.5%	
213 нм <sup>5)</sup>			< 6.0%	
Долговременное смещение мощности <sup>7)</sup>				
± 2%				
Длительность импульса <sup>8)</sup>				
3 – 6 нс				
Поляризация				
			Вертикальная, > 90%	
			Вертикальная, > 65%	
Джиттер оптического импульса <sup>9)</sup>				
СКО < 0.5 нс				
Спектральная ширина линии				
< 1 см <sup>-1</sup>				
Профиль пучка <sup>10)</sup>				
Плоская вершина в ближнем поле и близок к гауссоиду в дальнем поле				
Типичный диаметр пучка <sup>11)</sup>				
		≈ 8 мм		≈ 10 мм
Расходимость пучка <sup>12)</sup>				
< 0.6 мрад				
Стабильность наведения пучка (СКО) <sup>13)</sup>				
50 мкрад				
Высота луча над оптическим столом				
68 мм				
<b>Физические характеристики</b>				
Габаритные размеры лазерной головки (Ш×Д×В) <sup>14)</sup>		154 × 475 × 128 мм		
Габаритные размеры источника питания (Ш×Д×В)		330 × 490 × 585 мм		
Длина соединительного кабеля		2.5 м		
<b>Требования по эксплуатации</b>				
Потребление воды (макс. 20°C) <sup>15)</sup>		< 8 л/мин	< 12 л/мин	< 6 л/мин
Рабочая температура		15 – 30°C		
Относительная влажность		20 – 80% (не конденсированный воздух)		
Напряжение питания <sup>16), 17)</sup>		208 – 240 В перем. тока, однофазное, 50/60 Гц		
Энергопотребление <sup>18)</sup>		< 1 кВА	< 1.5 кВА	< 1 кВА

<sup>1)</sup> В виду дальнейшего улучшения все характеристики могут быть изменены без предварительного уведомления. Параметры, обозначенные как типичные/типовые, приведены для ознакомления – они отображают типовую производительность и могут отличаться для каждого вновь производимого лазера. Если не указано иное, все характеристики измерены на длине волны 1064 нм.

<sup>2)</sup> С модулями генерации гармоник H300SH, H300S или H300SHC (опция). См. дополнительный раздел для получения более подробной информации.

<sup>3)</sup> С модулями генерации гармоник H300THC, H300STH и H300ST (опция). См. дополнительный раздел для получения более подробной информации.

<sup>4)</sup> С модулями генерации гармоник H300SH и H300FHC (опция). См. дополнительный раздел для получения более подробной информации.

<sup>5)</sup> С модулем генерации гармоник H300FiHC (опция). См. дополнительный раздел для получения более подробной информации.

<sup>6)</sup> Усредненное значение, полученное по импульсам, регистрируемым в течение 30 секунд.

<sup>7)</sup> Измерено в течение 8 часов после 20-минутного прогрева при изменении температуры окружающей среды не более чем на ± 2°C.

<sup>8)</sup> Значение по уровню FWHM.

<sup>9)</sup> По отношению к синхроимпульсу SYNC OUT.

<sup>10)</sup> В ближнем поле (вблизи выходного порта) соответствие плоской вершине составляет > 70%.

<sup>11)</sup> Измерен по уровню 1/e<sup>2</sup>.

<sup>12)</sup> Полный угол, измеренный по уровню 1/e<sup>2</sup>.

<sup>13)</sup> Стабильность наведения пучка оценивается как перемещение центроида пучка в фокальной плоскости фокусирующего элемента.

<sup>14)</sup> См. раздел «Опции для генераторов гармоник и аттенуаторов» для получения информации о размерах генераторов гармоник.

<sup>15)</sup> Для источников питания с теплообменным радиатором типа «вода-вода».

<sup>16)</sup> Параметры напряжения электросети должны быть указаны при заказе.

<sup>17)</sup> Доступна оптимизация под 110 В переменного тока – уточняйте.

<sup>18)</sup> Требуемое значение тока может быть рассчитано путем деления значения энергопотребления на напряжение в сети.



## Опции для генераторов гармоник и аттенюаторов

## Выбор правильной конфигурации

Ниже представлены оптимальные варианты конфигурации внешних генераторов гармоник и аттенюаторов для получения излучения на различных длинах волн:

1. Только вторая гармоника (532 нм): модуль H300SHC
2. Вторая + третья гармоники (532 нм + 355 нм):
  - a) модули H300SH + H300S + H300THC – для получения энергий импульса на соответствующих длинах волн, указанных в таблице с характеристиками
  - b) модули H300STH + H300ST – экономически эффективное решение, не требующее перестановки модулей для получения излучения с 532 нм на 355 нм и наоборот. Энергетические характеристики на длине волны 532 нм будут на 15% ниже по сравнению со значениями, указанными в таблице с характеристиками
3. Вторая + четвертая гармоники (532 нм + 266 нм): модули H300SH + H300S + H300FHC
4. Вторая + третья + четвертая гармоники (532 нм + 355 нм + 266 нм):
  - a) модули H300STH + H300ST + H300FHC – экономически эффективное решение. Энергетические характеристики на длинах волн 532 нм и 266 нм будут на 15% ниже по сравнению со значениями, указанными в таблице с характеристиками
  - b) модули H300SH + H300S + H300THC + H300FHC – более дорогое решение для получения энергий импульса на соответствующих длинах волн, указанных в таблице с характеристиками
5. Все гармоники, включая пятую (532 нм + 355 нм + 266 нм + 213 нм): модули, указанные в п.4 плюс дополнительный модуль H300FiHC
6. Ослабление излучения на всех длинах волн до четвертой гармоники: модули H300SH + H300A2 + H300TH + H300A3 + H300A4

## Руководство по выбору генераторов гармоник и аттенюаторов

Модуль	Описание	Выходные порты	Выходная энергия импульса	Габаритные размеры Ш×Д×В, мм	Возможность расширения	Примечание
H300SH	Генерация второй гармоники	Порт 1: 1064 нм, 532 нм	—	154 × 160 × 128 мм	Да	
H300S	Разделение излучения на 532 нм	Порт 1: 532 нм Порт 2: 1064 нм (остаточное)	см. хар-ки для 532 нм	154 × 160 × 128 мм	Нет	Должен использоваться с H300SH
H300SHC	Генерация второй гармоники + разделение излучения на 532 нм	Порт 1: 532 нм Порт 2: 1064 нм (остаточное)	см. хар-ки для 532 нм	154 × 210 × 128 мм	Нет	
H300TH	Генерация третьей гармоники	Порт 1: 1064 нм, 532 нм, 355 нм	—	154 × 160 × 128 мм	Да	Должен использоваться с H300SH
H300THC	Генерация третьей гармоники + разделение излучения на 355 нм	Порт 1: 355 нм Порт 2: 1064 нм, 532 нм (остаточное)	см. хар-ки для 355 нм	154 × 210 × 128 мм	Нет	Должен использоваться с H300SH
H300STH	Генерация второй и третьей гармоник	Порт 1: 1064 нм, 532 нм, 355 нм	—	154 × 210 × 128 мм	Да	
H300ST	Разделение излучения на 355 нм	Порт 1: 355 нм Порт 2: 532 нм (остаточное)	см. хар-ки для 355 нм	154 × 160 × 128 мм	Нет	Рекомендуется использовать с H300STH
H300FHC	Генерация четвертой гармоники + разделение излучения на 266 нм	Порт 1: 266 нм Порт 2: 532 нм (остаточное)	см. хар-ки для 266 нм	154 × 290 × 128 мм	Нет	Должен использоваться с H300SH
H300FiHC	Генерация пятой гармоники + разделение излучения на 213 нм	Порт 1: 266 нм Порт 2: 1064 нм, 532 нм, 355 нм (остаточное)	см. хар-ки для 213 нм	154 × 350 × 128 мм	Нет	
H300A1	Ослабление излучения на 1064 нм	Порт 1: 1064 нм	Пропускание 5-90% на 1064 нм	154 × 210 × 128 мм	Нет	
H300A2	Ослабление излучения на 532 нм + разделение излучения на 532 нм	Порт 1: 532 нм Порт 2: 532 нм (остаточное)	Пропускание 5-90% на 532 нм	154 × 210 × 128 мм	Нет	Должен использоваться с H300SH
H300A3	Ослабление излучения на 355 нм + разделение излучения на 355 нм	Порт 1: 355 нм Порт 2: 355 нм (остаточное)	Пропускание 5-90% на 355 нм	154 × 210 × 128 мм	Нет	Должен использоваться с H300TH или H300STH
H300A4	Генерация четвертой гармоники + ослабление излучения на 266 нм + разделение излучения на 266 нм	Порт 1: 266 нм Порт 2: 266 нм (остаточное)	Пропускание 5-90% на 266 нм	154 × 350 × 128 мм	Нет	Должен использоваться с H300SH

Дополнительные опции

- ▶ **AW**: опция исполнения источника охлаждения с теплообменным радиатором типа «вода-воздух» (не требуется подача внешней водопроводной воды для охлаждения лазера). В помещении рекомендуется установка системы кондиционирования для поддержания постоянной заданной температуры.
- ▶ **Внешние генераторы гармоник**: дополнительное расширение для генерации высших гармоник вплоть до пятой (532 нм, 355 нм, 266 нм, 213 нм).
- ▶ **Внешние аттенуаторы**: позволяют осуществлять тонкую подстройку выходной энергии импульса без изменения других параметров лазерного излучения (длительность импульса, стабильность энергии, расходимость, профиль пучка).

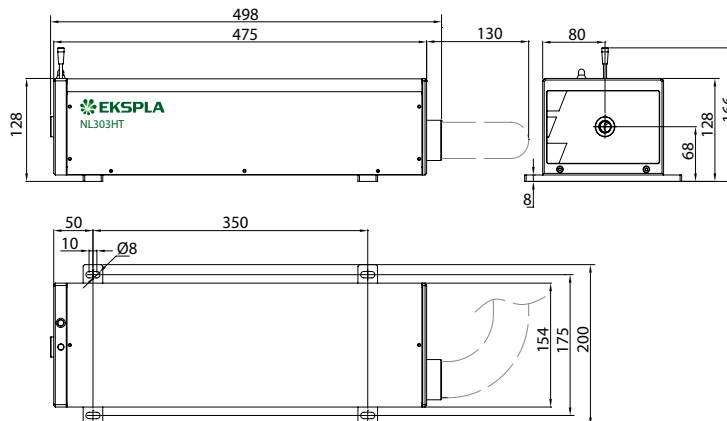
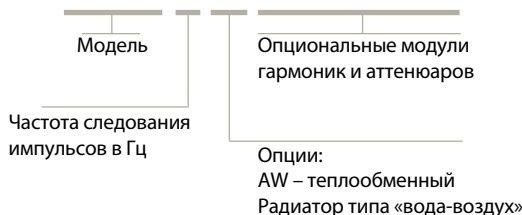


Рис. 1. Типовые габаритные размеры лазерной головки серии NL300 (в мм).

Информация для заказа

**Примечание:** Во время эксплуатации лазер должен быть всегда подключен к сети электрического питания. Если питание будет отсутствовать более 1 часа, то потребуются прогрев системы в течение нескольких часов перед запуском лазера.

NL303HT-10-AW-H300SH-H300THC



# Внешние генераторы гармоник

для NL300  
серия лазеров

Наши генераторы гармоник представляют собой отдельно стоящие компактные внешние модули, которые могут быть сконфигурированы на выходе после основной лазерной головки для получения требуемой длины волны. Типовой генератор гармоник обычно включает в свой состав нелинейный кристалл в паре с дихроическими зеркалами для разделения основной длины волны и генерируемой гармоники. Нелинейные кристаллы установлены в специальных температурных держателях для поддержания на них повышенной температуры (ввиду высокой гигроскопичности). Два и более модуля могут быть установлены друг за другом для получения более коротких длин волн: установка дополнительного модуля после генератора второй гармоники позволяет также получить излучение на третьей и четвертой гармониках.

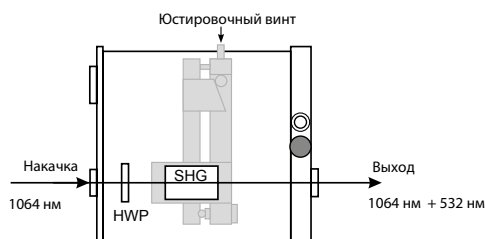
Следует учитывать, установка одного модуля перед другим возможна только в том случае, когда первый модуль имеет только один выходной порт. Например, к модулю H300SH возможно установить модуль H300S для разделения излучения на разных длинах волн или модуль H300FHC для получения излучения четвертой гармоники (см. детальное описание ниже). После модуля с двумя выходными портами (например, H300SHC) другой модуль установлен быть не может.

## Отличительные особенности

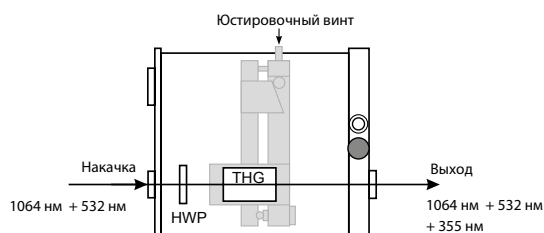
- ▶ Компактный дизайн
- ▶ Температурная стабилизация нелинейных кристаллов
- ▶ Встроенные дихроические зеркала
- ▶ Просветляющее покрытие на кристаллах
- ▶ Возможность механической подстройки угла фазового синхронизма
- ▶ Высокая эффективность преобразования
- ▶ Широкий выбор конфигураций

## Генераторы гармоник H300SH и H300TH

Модули H300SH или H300TH включают в свой состав нелинейный кристалл для генерации второй или третьей гармоники, а также полуволновую пластину (HWP) для контроля поляризации излучения накачки. На выходе модуля H300SH доступны длины волн **532 нм** и **1064 нм**; на выходе модулей H300SH + H300TH также доступна длина волны **355 нм**.



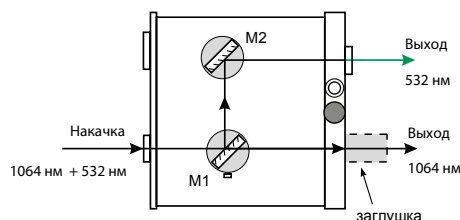
H300SH



H300TH

## Разделитель излучения гармоник H300S

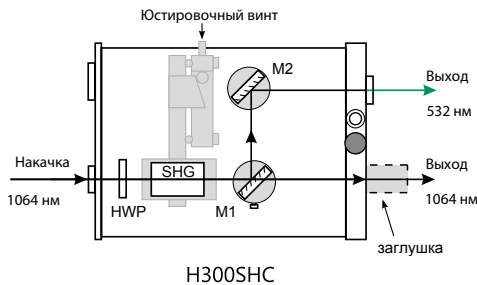
Модуль H300S оснащен двумя выходными портами и предназначен для разделения излучения на длинах волн **532 нм** и **1064 нм**.



H300S

Генератор гармоник H300SHC

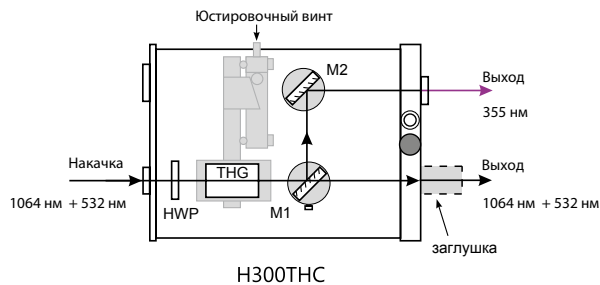
Представляет собой наиболее экономически выгодное решение для тех, кому нужна генерация излучения только на 532 нм. Данный модуль объединяет в себе нелинейный кристалл и разделитель излучения и оснащен двумя выходными портами для 532 нм и 1064 нм.



H300SHC

Генератор гармоник H300THC

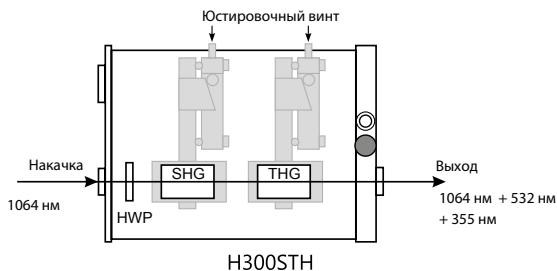
Данный модуль предназначен для генерации излучения на 355 нм. Он включает в свой состав нелинейный кристалл и разделитель излучения и оснащен двумя выходными портами для 355 нм и для остаточного излучения на 532 нм + 1064 нм.



H300THC

Генератор гармоник H300STH

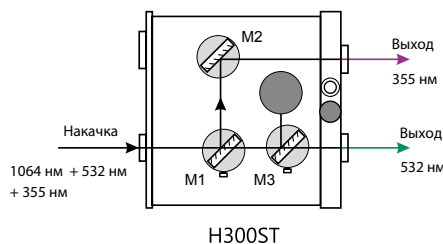
Модуль H300STH, объединенный с разделителем излучения H300ST, является идеальным решением для тех, кому нужна генерация излучения только на 355 нм. Данный модуль объединяет в себе два нелинейных кристалла и оснащен одним выходным портом для излучения на всех длинах волн (1064 нм, 532 нм, 355 нм).



H300STH

Разделитель излучения гармоник H300ST

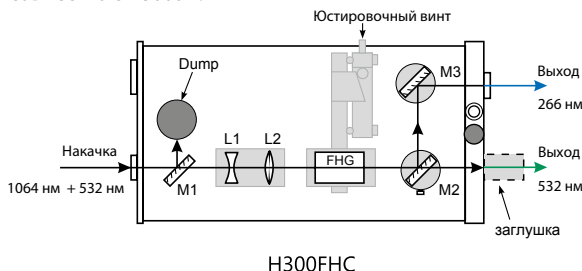
Модуль H300ST оснащен двумя выходными портами и предназначен для разделения излучения на длинах волн 355 нм и 532 нм и отсекаания остаточного излучения накачки на 1064 нм. Он может использоваться совместно с модулями H300STH, H300TH и H300SH.



H300ST

Генератор гармоник H300FHC

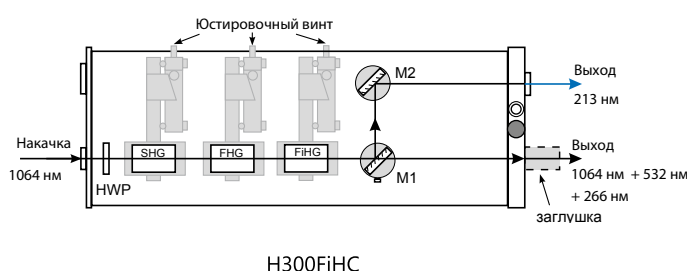
Данный модуль объединяет в себе генератор четвертой гармоники и разделитель излучения. Он включает в свой состав нелинейный кристалл и оснащен двумя выходными портами для 266 нм и для остаточного излучения на 532 нм. H300FHC должен использоваться совместно с H300SH.



H300FHC

Генератор гармоник H300FiHC

Данный модуль разработан для генерации излучения на пятой гармонике. Накачка H300FiHC осуществляется только на длине волны 1064 нм поскольку он включает в свой состав три нелинейных кристалла (на 532 нм, 266 нм и 213 нм), а также оснащен двумя выходными портами и разделителем излучения на 213 нм.



H300FiHC

Фемтосекундные лазеры

Пикосекундные лазеры

Пикосекундные перестраиваемые системы

Наносекундные лазеры

Наносекундные перестраиваемые лазеры

Лазеры высокой интенсивности

Другие продукты Ekspla

## Внешние аттенюаторы

В лазерах серии NL300 предусмотрено несколько способов изменения выходной энергии импульса. Самым простым способом является изменение временных параметров открытия электро-оптического затвора по отношению к световому импульсу лампы накачки – данная функция является стандартной для всех лазеров серии NL300. Однако данный способ приводит к изменению и других выходных параметров лазерного излучения: уменьшению энергии импульса приводит к увеличению длительности импульса, ухудшению стабильности энергии от импульса к импульсу, а также к потенциальному изменению пространственного профиля пучка. Для применений, требующих тонкой подстройки выходной энергии и сохранения остальных параметров, мы предлагаем внешние аттенюаторы серии H300Ax.

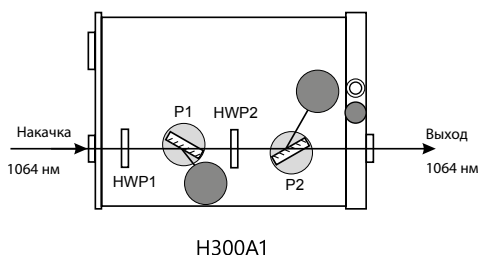
для NL300  
серия лазеров

### Отличительные особенности

- ▶ Компактный дизайн
- ▶ Доступно моторизированное типополнение
- ▶ Тонкая подстройка выходной энергии импульса

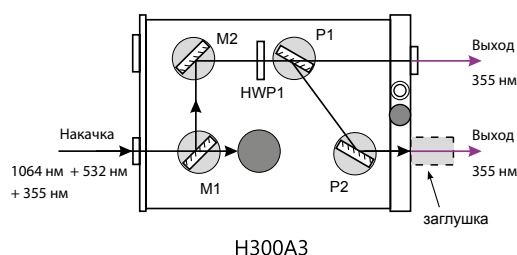
### Аттенюатор H300A1

Данный модуль предназначен для ослабления энергии на длине волны **1064 нм**. Оптическая схема включает в свой состав полуволновые пластины HWP1 и HWP2 и поляризаторы P1 и P2. Вращением HWP2 достигается изменение поляризации лазерного луча и, тем самым, степень пропускания излучения поляризатором P2.



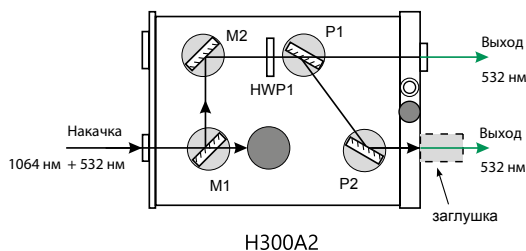
### Аттенюатор H300A2

Данный модуль предназначен для ослабления энергии на длине волны **532 нм**. Он объединяет в себе аттенюатор и разделитель излучения и должен использоваться совместно с модулем H300SH.



### Аттенюатор H300A3

Данный модуль предназначен для ослабления энергии на длине волны **355 нм**. Он объединяет в себе аттенюатор и разделитель излучения и должен использоваться совместно с модулем H300STH или H300TH.



### Аттенюатор H300A4

Данный модуль предназначен для ослабления энергии на длине волны **266 нм**. Он объединяет в себе нелинейный кристалл, аттенюатор и разделитель излучения и должен использоваться вместо модуля H300FHC для генерации и ослабления излучения на длине волны **266 нм**.

