

# Серия UltraFlux FF/FT5000



UltraFlux FF/FT5000 представляют собой перестраиваемые лазерные системы настольного типа высокой пиковой мощности (2 ТВт), основанные на новой технологии ОРСПА (оптическое параметрическое усиление чирпированных импульсов). Разработанная изначально для проекта ELI-ALPS (Венгрия), данная лазерная система теперь доступна для широкого круга задач.

Задающий генератор представляет собой запатентованный (EP2827461A2) Yb волоконный пикосекундный лазерный источник накачки с двумя волоконными выходами. Один канал используется для front-end накачки ОРСПА, а второй – для накачки пикосекундного лазера накачки (PLL). Оба канала выходят из одного волокна, поэтому они являются оптически синхронизированными. Данный подход устраняет необходимость использования сложной системы временной синхронизации, которая обычно присутствует в других ОРСПА системах.

Nd:YAG PPL лазер накачки состоит из нескольких подсистем: регенеративного усилителя с диодной накачкой, предварительного усилителя с диодной накачкой, двух усилителей с ламповой накачкой и генераторов второй гармоники, которые преобразуют основную длину волны 1064 нм в 532 нм. На выходе из PPL получают четыре лазерных луча с частотой следования импульсов 10 Гц. Один луч направляется на front-end подсистему НОРСПА, а другие – на каскады НОРСПА.

Front-end НОРСПА (неколлинеарный оптический параметрический усилитель чирпированных импульсов) также состоит из нескольких подсистем: пикосекундный оптический параметрический усилитель (ps-OPA), усиливающий выходные импульсы генератора, решеточный компрессор, сжимающий выходные импульсы ps-OPA, генератор белого света (WLG), расширяющий спектр выходных импульсов ps-OPA и фемтосекундный неколлинеарный оптический параметрический усилитель (fs-NOPA), усиливающие выходные импульсы WLG.

Далее идет подсистема стретчера Grism (дифракционные решетки в сочетании с призмами), которая растягивает выходной импульс от НОРСПА и блок Dazzler (акустооптический программируемый дисперсионный фильтр) для фазовой компенсации высокого порядка. Три каскада НОРСПА используются для усиления растянутого импульса от стретчера до 50 мДж.

Наконец, усиленные импульсы сжимаются до 11 фс в импульсном компрессоре. Компрессоры из стекла объединены с чирпированными зеркальными компрессорами. Энергия импульса после компрессора составляет > 40 мДж.

Встроенный каскад выходной диагностики обеспечивает надежную работу системы, отслеживая критические параметры, такие как энергия, длительность импульса и профиль пучка.

## Высокоэнергетические фемтосекундные перестраиваемые лазерные системы

### Отличительные особенности

- ▶ Система основана на новой технологии усиления (ОРСПА) – простая в исполнении и экономически эффективная
- ▶ Запатентованная технология накачки (патенты EP2827461 и EP2924500)
- ▶ Свободная перестройка по длине волны
- ▶ Частота следования импульсов до 100 Гц
- ▶ Энергия импульса до 50 мДж
- ▶ Превосходная стабильность энергии импульса: СКО менее 1.5%
- ▶ Превосходная долговременная стабильность средней выходной мощности: СКО < 1.5% за 12 ч
- ▶ Выходные импульсы высокого контраста без дополнительного оборудования

### Области применения

- ▶ Широкополосная CARS и SFG
- ▶ Фемтосекундная спектроскопия накачки-зондирования
- ▶ Нелинейная спектроскопия
- ▶ Генерация высших гармоник
- ▶ Ускорение частиц в плазме

## Характеристики

Модель	UltraFlux FT5010	UltraFlux FF50100
<b>Основные характеристики <sup>1)</sup></b>		
Диапазон длин волн		
Стандартная версия	750 – 960 нм	
SH опция <sup>2)</sup>	375 – 480 нм	
TH опция <sup>2)</sup>	250 – 320 нм	
FH опция <sup>2)</sup>	210 – 230 нм	
Максимальная энергия импульса		
Стандартная версия	50 мДж	
SH опция <sup>2)</sup>	По запросу	
TH опция <sup>2)</sup>	По запросу	
FH опция <sup>2)</sup>	По запросу	
Шаг перестройки по длине волны		
SH опция <sup>2)</sup>	5 нм	
TH опция <sup>2)</sup>	3 нм	
FH опция <sup>2)</sup>	2 нм	
Длительность импульса	20 – 60 фс	10 – 20 фс
Частота следования импульсов	10 Гц	100 Гц
Стабильность энергии импульса	СКО < 1.5%	СКО < 2.0%
Долговременная стабильность средней выходной мощности	СКО < 1.5%	
Пространственная мода	Супергауссоида	Плоская вершина
Диаметр пучка (по уровню 1/e <sup>2</sup> )	7 мм	20 мм
Контраст импульса <sup>3)</sup>	≥ 10 <sup>6</sup> : 1 (в пределах ± 50 пс)	
	≥ 10 <sup>8</sup> : 1 (в нс диапазоне)	
Поляризация	Линейная, горизонтальная	
Стабильность наведения пучка	СКО ≤ 50 мкрад	
Джиттер оптического импульса <sup>4)</sup>	СКО < 1 пс	
Занимаемая площадь	1.2 × 1.0 м	1.2 × 4.8 м

<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 каждой вновь производимой системы. Представленные параметры отображают производительность уже изготовленных систем и могут быть кастомизированы под задачи конечного пользователя.

<sup>2)</sup>Опции –SH/TH или –SH/TH/FH.

<sup>3)</sup>Контраст импульса ограничен только усиленной параметрической флуоресценцией (APF) во временном диапазоне ≈90 пс, который охватывает длительность импульса накачки ОРСПА и лучше, чем 10<sup>6</sup> : 1. Контраст APF зависит от уровня насыщения ОРСПА (см. рис. 3 ниже). Наша система не характеризуется усиленным спонтанным излучением (ASE), а значение контрастности импульса в наносекундном диапазоне ограничено только возможностями измерительного устройства (автокоррелятор третьего порядка). В системе не генерируются предварительные импульсы, а пост-импульсы устраняются с помощью клиновидной передающей оптики.

<sup>4)</sup>С опцией –PLL

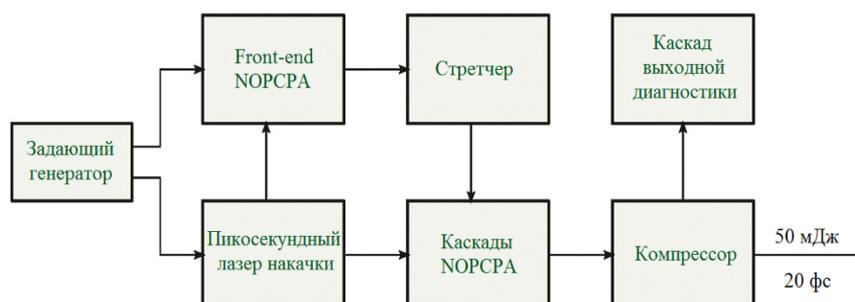


Рис. 1. Блок-схема лазерных систем серии UltraFlux FF/FT5000.

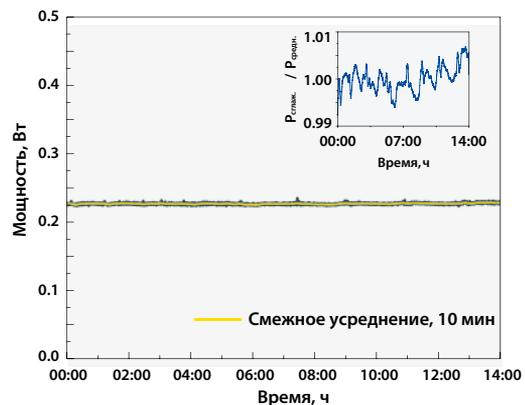


Рис. 2. Измерение долговременной стабильности выходной мощности на длине волны 800 нм.

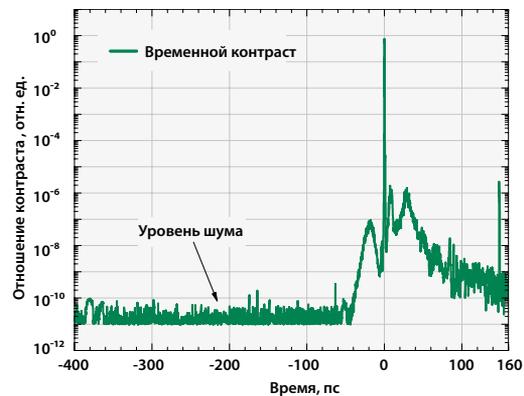


Рис. 3. Типовой временной контраст лазерных систем серии UltraFlux.

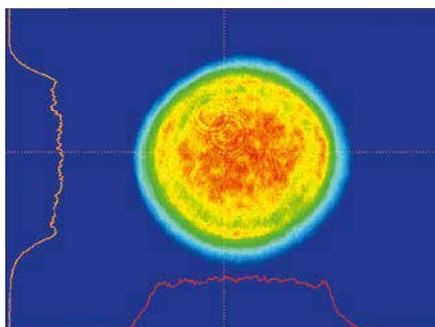


Рис. 4. Типовой профиль пучка лазерных систем UltraFlux. Выходная энергия импульса  $\approx 60$  мДж

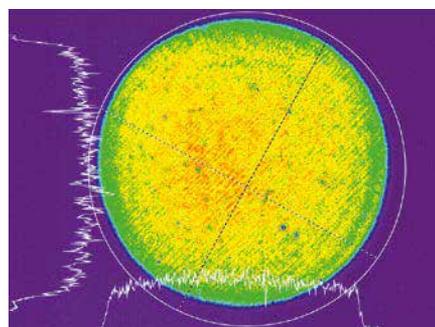


Рис. 5. Типовой профиль пучка лазера накачки. Выходная энергия импульса 2.5 Дж на 532 нм.