



*VI конференция «Физика водных растворов»,  
13.11.2023*



**ВКР 57 пс импульсов в воде:**

**генерация фонтана капель при обратимом  
пробое под поверхностью**

**С. Першин<sup>1</sup>, А. Водчиц<sup>2</sup>, В. Орлович<sup>2</sup>, М. Гришин<sup>1</sup>,  
И. А. Ходасевич<sup>2</sup>,**

*Институт общей физики им. А.М.Прохорова РАН,  
Вавилова 38, Москва 119991*

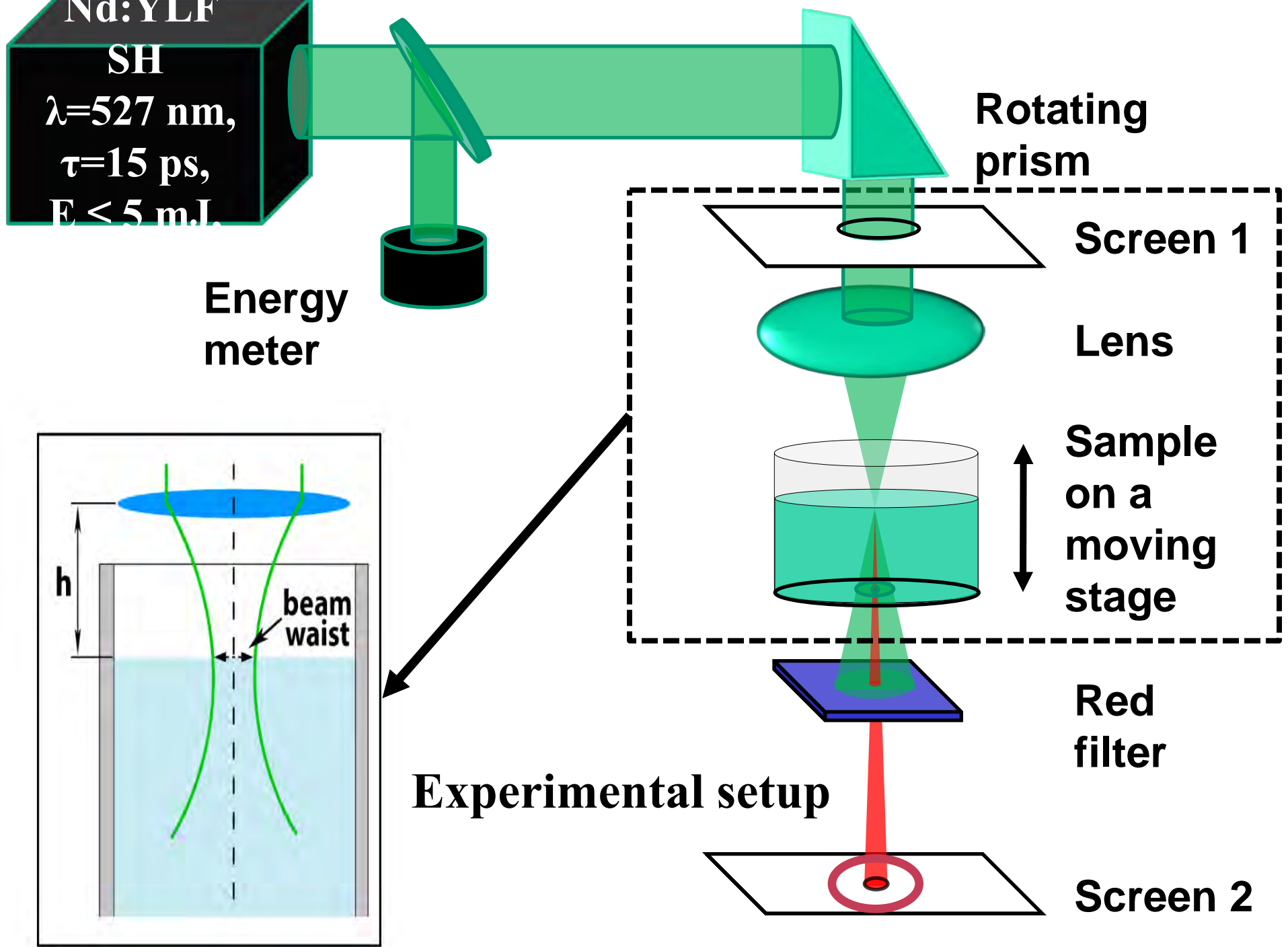
*<sup>2</sup>Институт физики им. Б.И. Степанова НАН, 220072,  
Минск, Республика Беларусь*

*[pershin@kapella.gpi.ru](mailto:pershin@kapella.gpi.ru)*

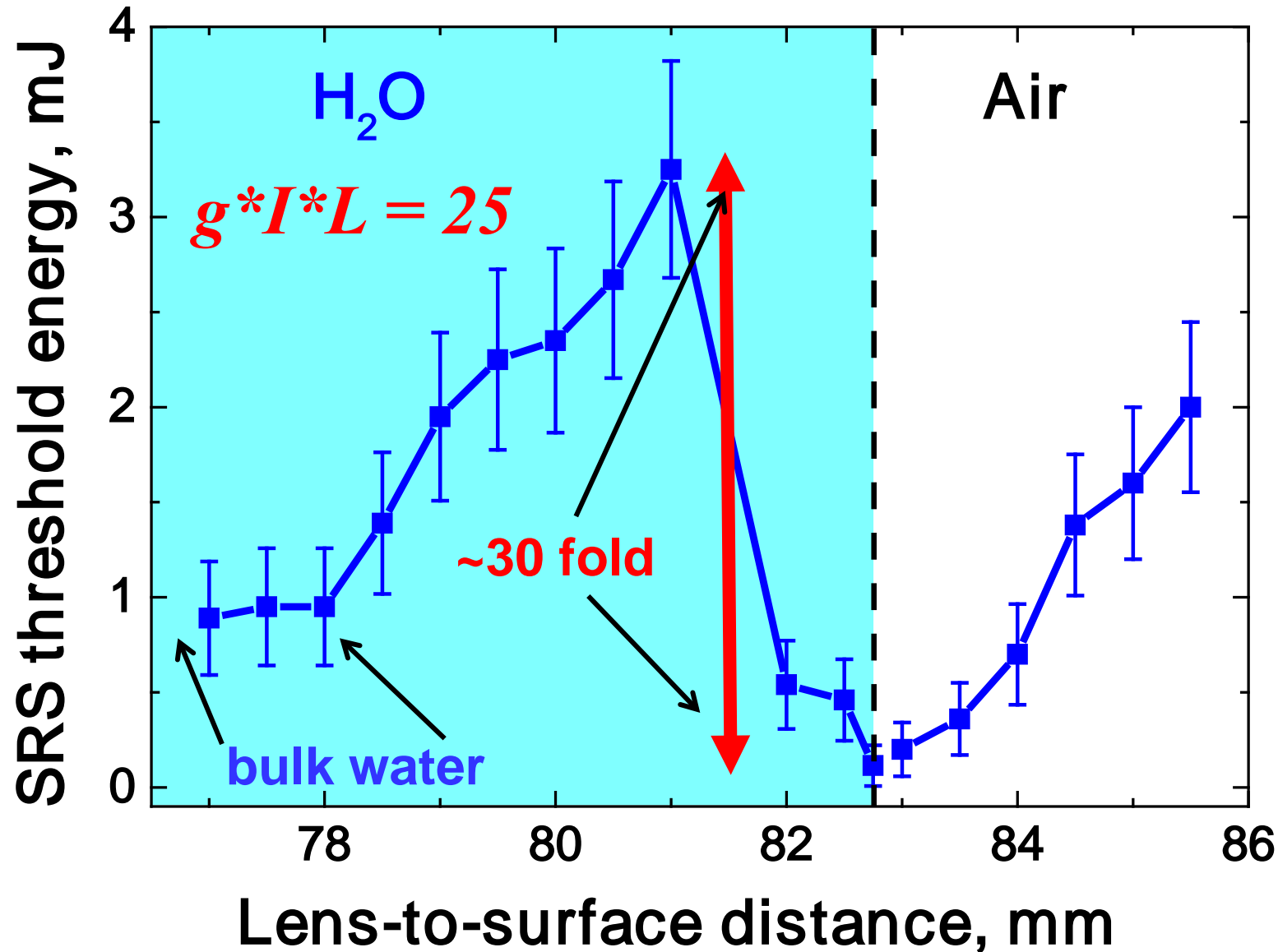
**грант РФФ № 23-42-10019**

# Новый ВКР-лазер с несимметричным резонатором у поверхности: S. Pershin et al.

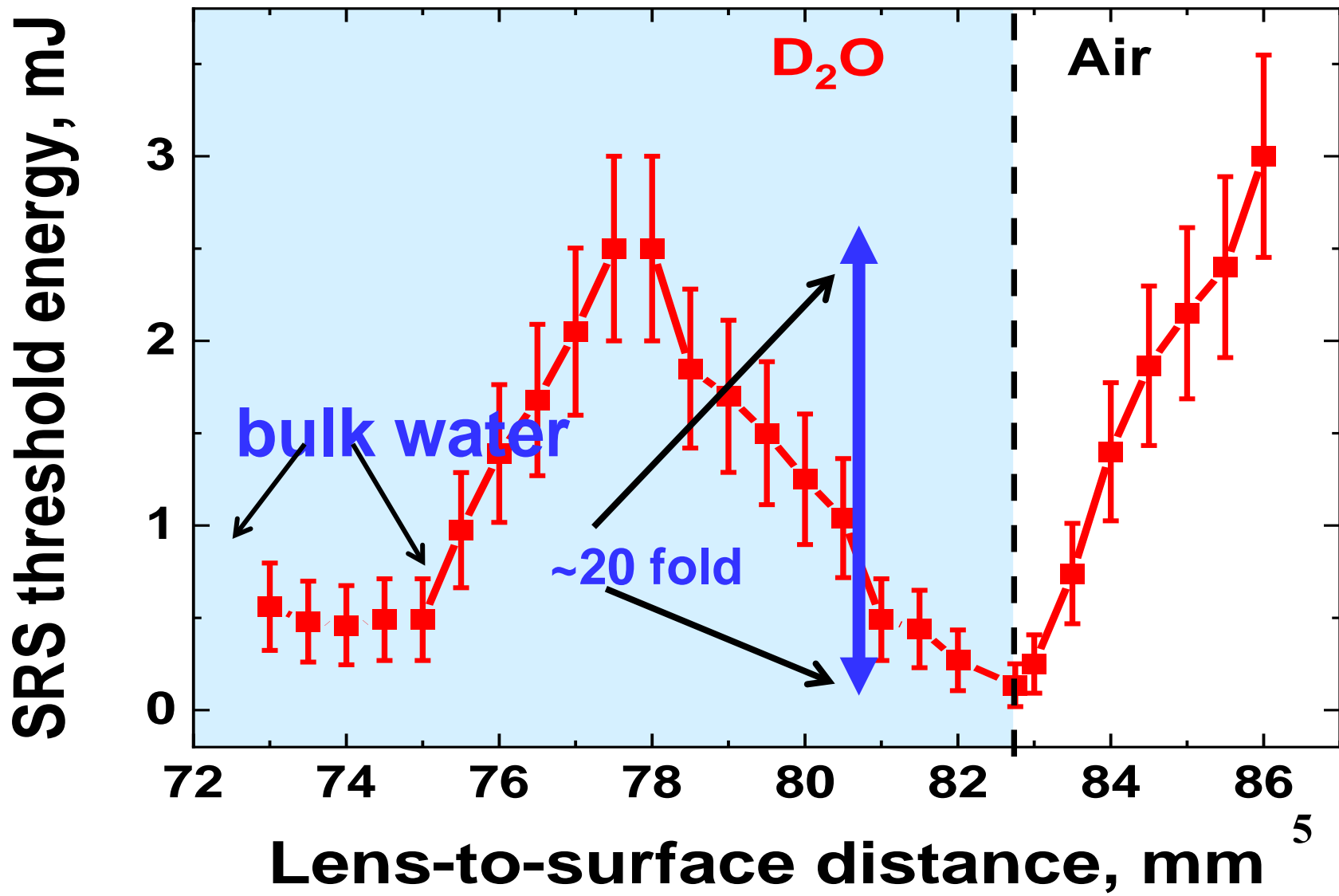
- Optics Letters, Vol. 44, No. 20, 5045-5048 (2019)
- Письма в ЖЭТФ, 109(7), 447-451 (2019)
- Wave Phenom. 27 (2), pp. 135–140 (2019)
- Письма в ЖЭТФ, 112(7), 437-442 (2020)
- Optics Letters, 45(20), 5624-5627 (2020)
- Среда: вода, тяжелая вода, жидкий азот
- Накачка – пикосекундный лазер 527 нм, 15 пс
- Геометрия: сфокусированный пучок через открытую поверхность сверху-вниз
- Эксперимент: 10-30 кратное **снижение** порога ВКР при перемещении каустики пучка через поверхность образца



# 30-fold ps SRS threshold reduction in water-air interface

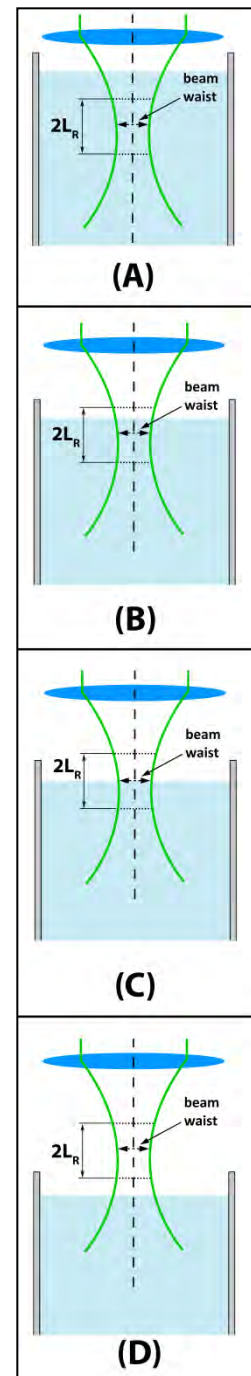
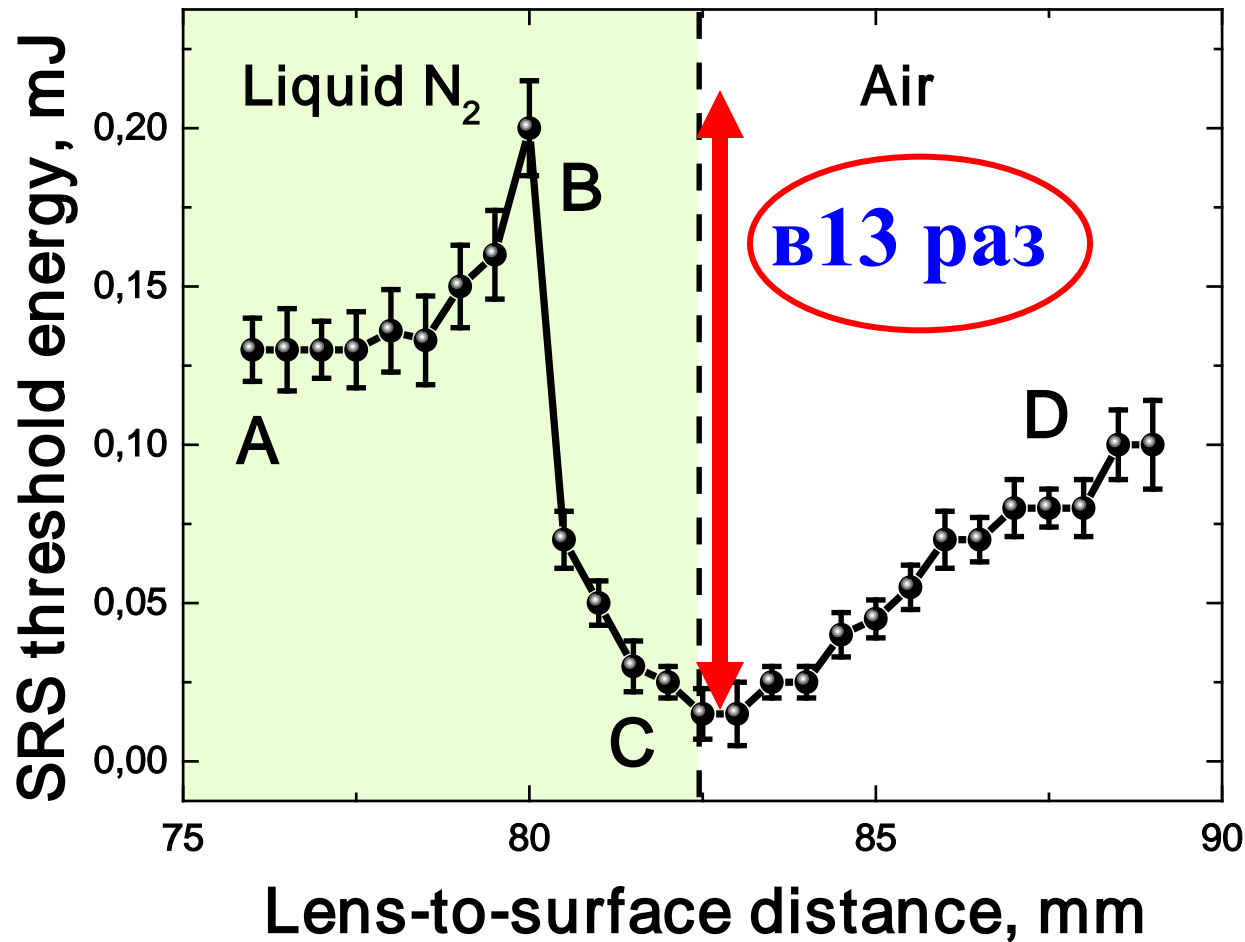


# 20-fold ps SRS threshold reduction in heavy water-air interface

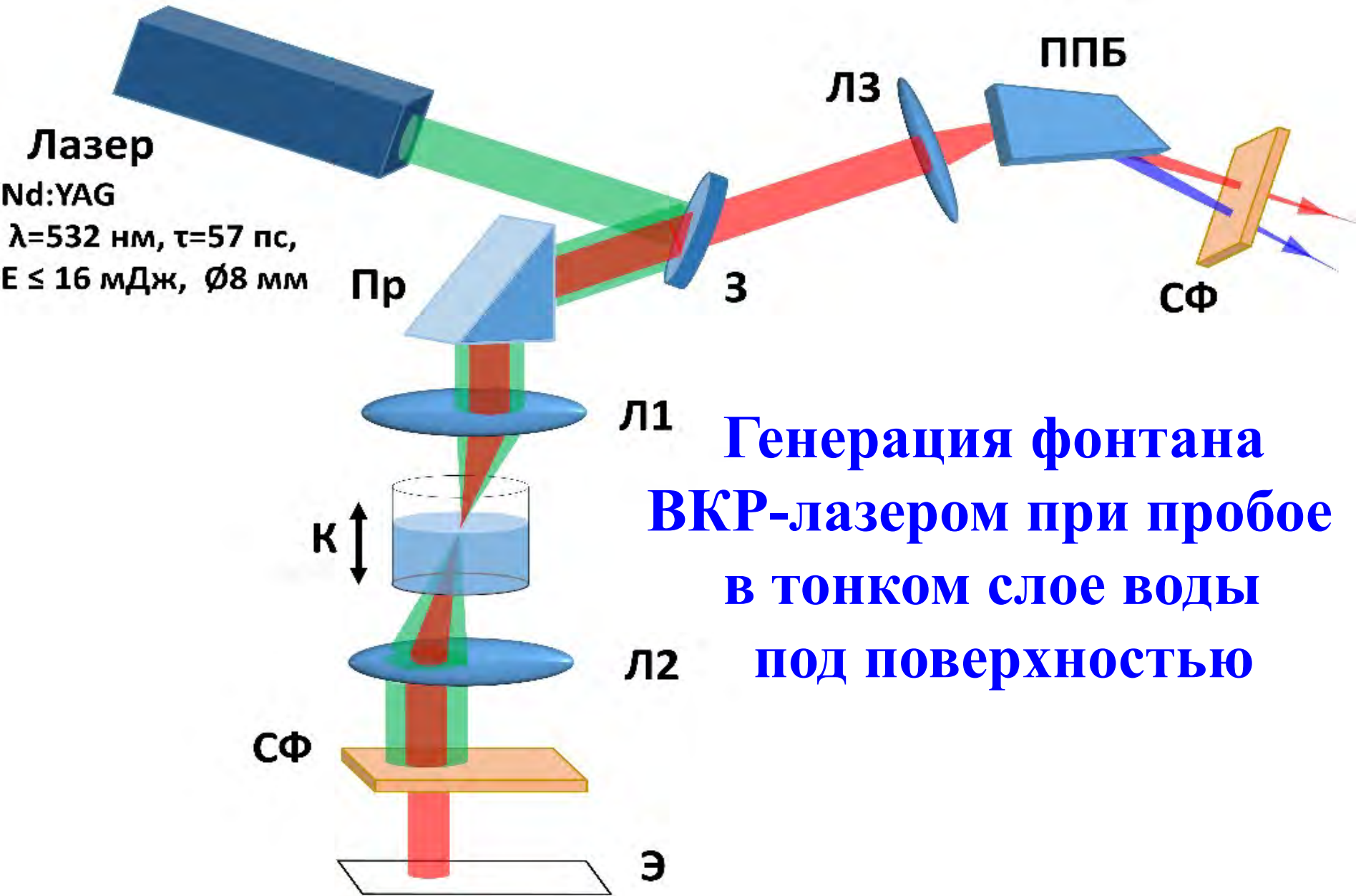


# SRS threshold in liquid nitrogen volume and near the surface

$$I_{Stokes} = I_0 e^{g \cdot I_{pump} \cdot L}$$

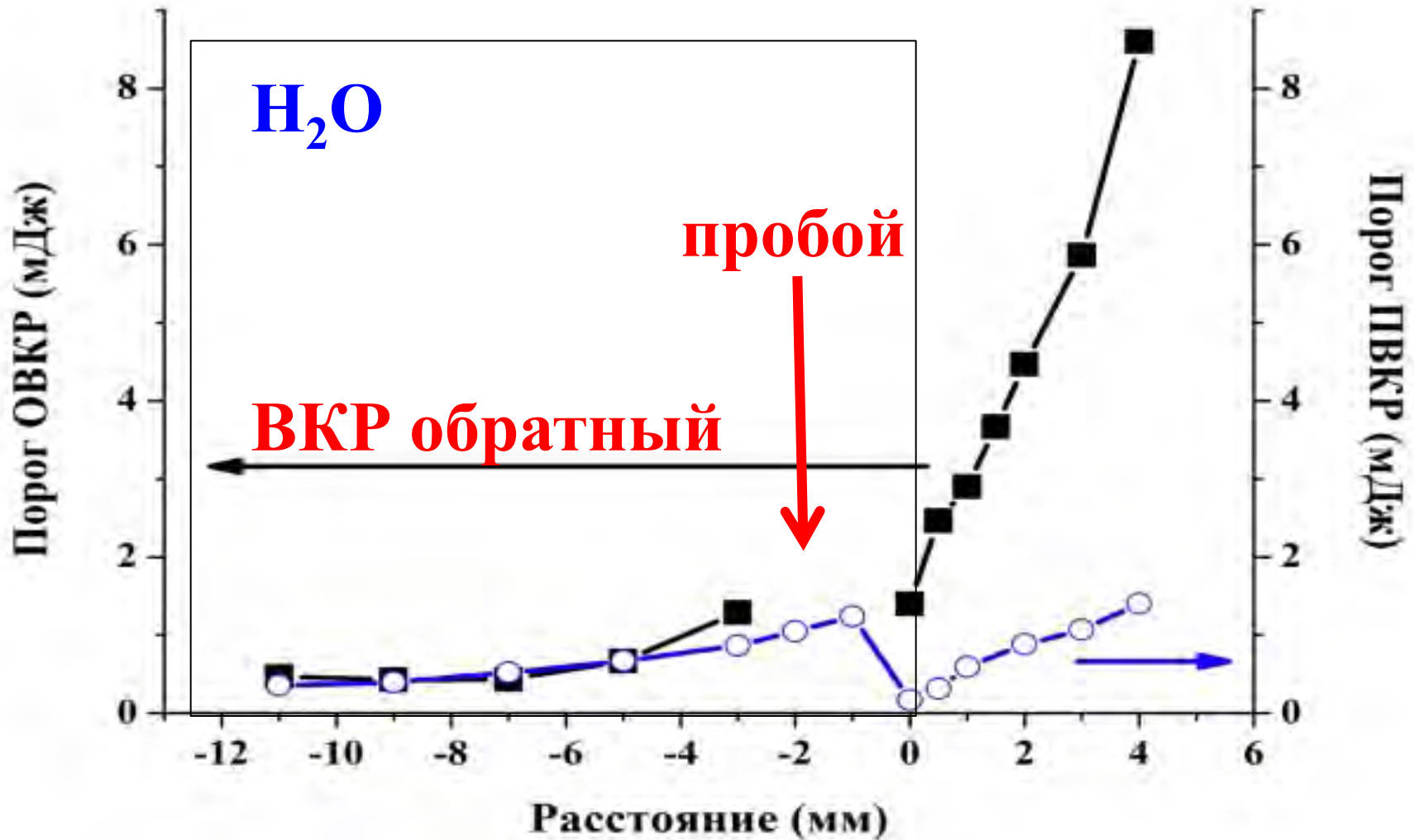


# Эксперимент: ВКР в воде (57 пс)



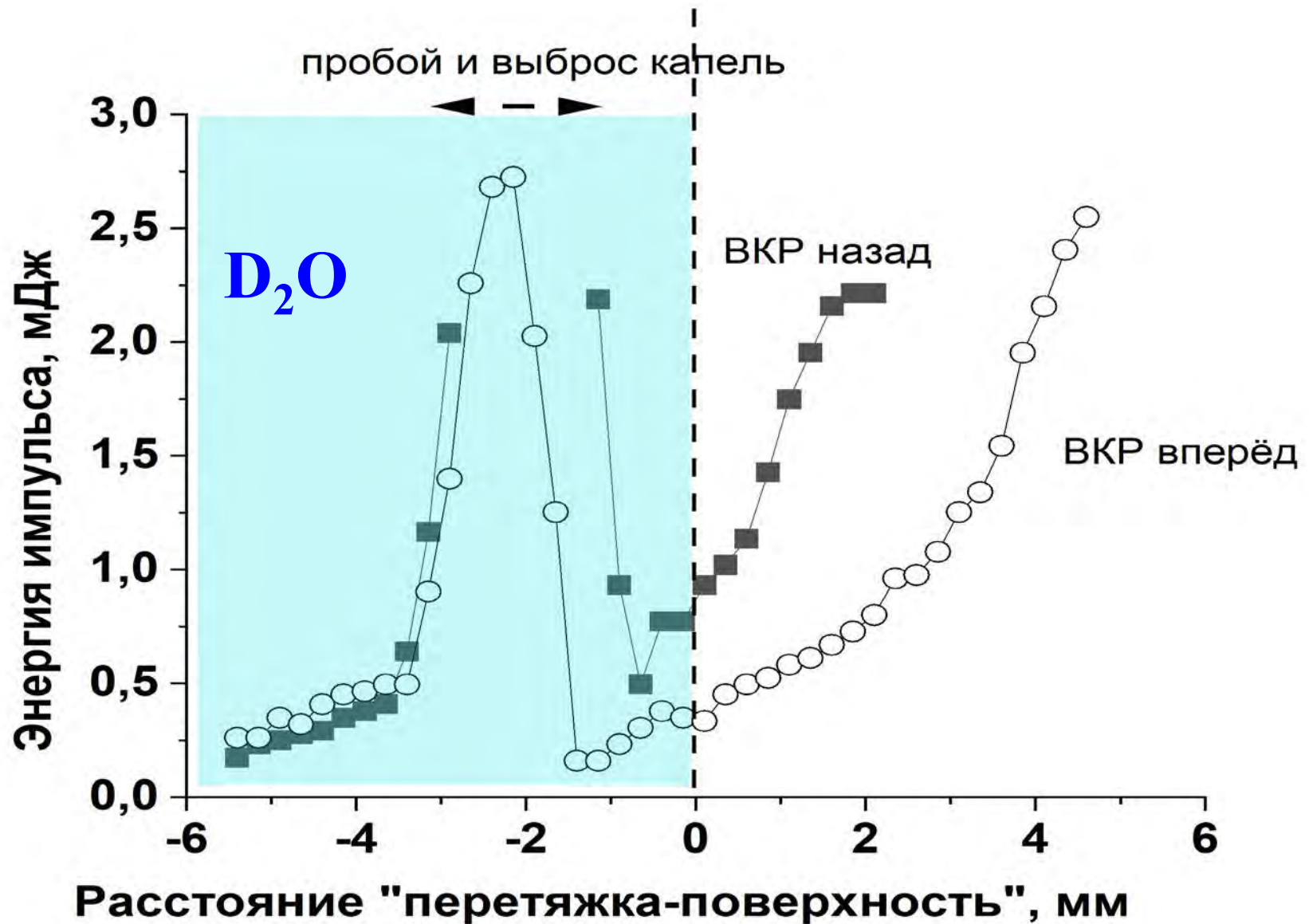


# Блокировка обратного ВКР в $H_2O$

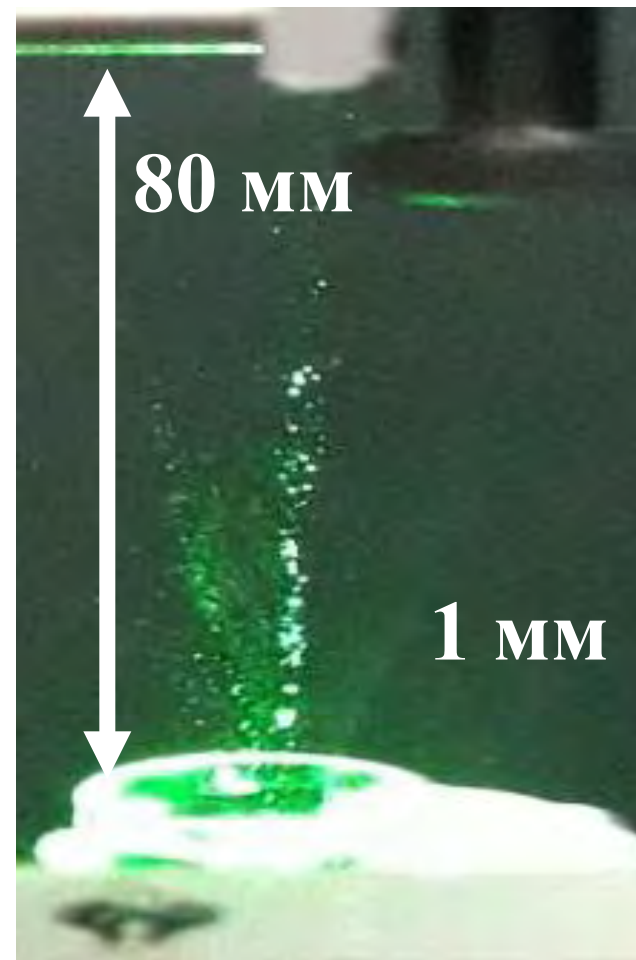
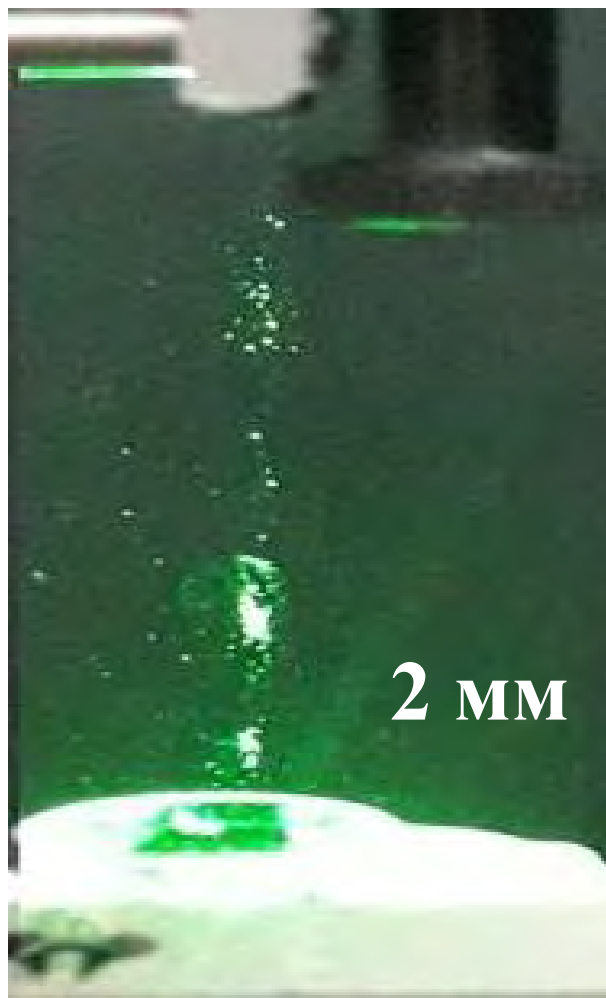




# Блокировка обратного ВКР в $D_2O$



# Фонтан капель при ВКР-пробое $D_2O$



Глубина перетяжки пучка под поверхностью

**Капля воды**



**Фронт ударной волны**

**Пробой**

**Выброс  
капель  
навстречу  
накачке  
на  
высоту  
до 80 мм**

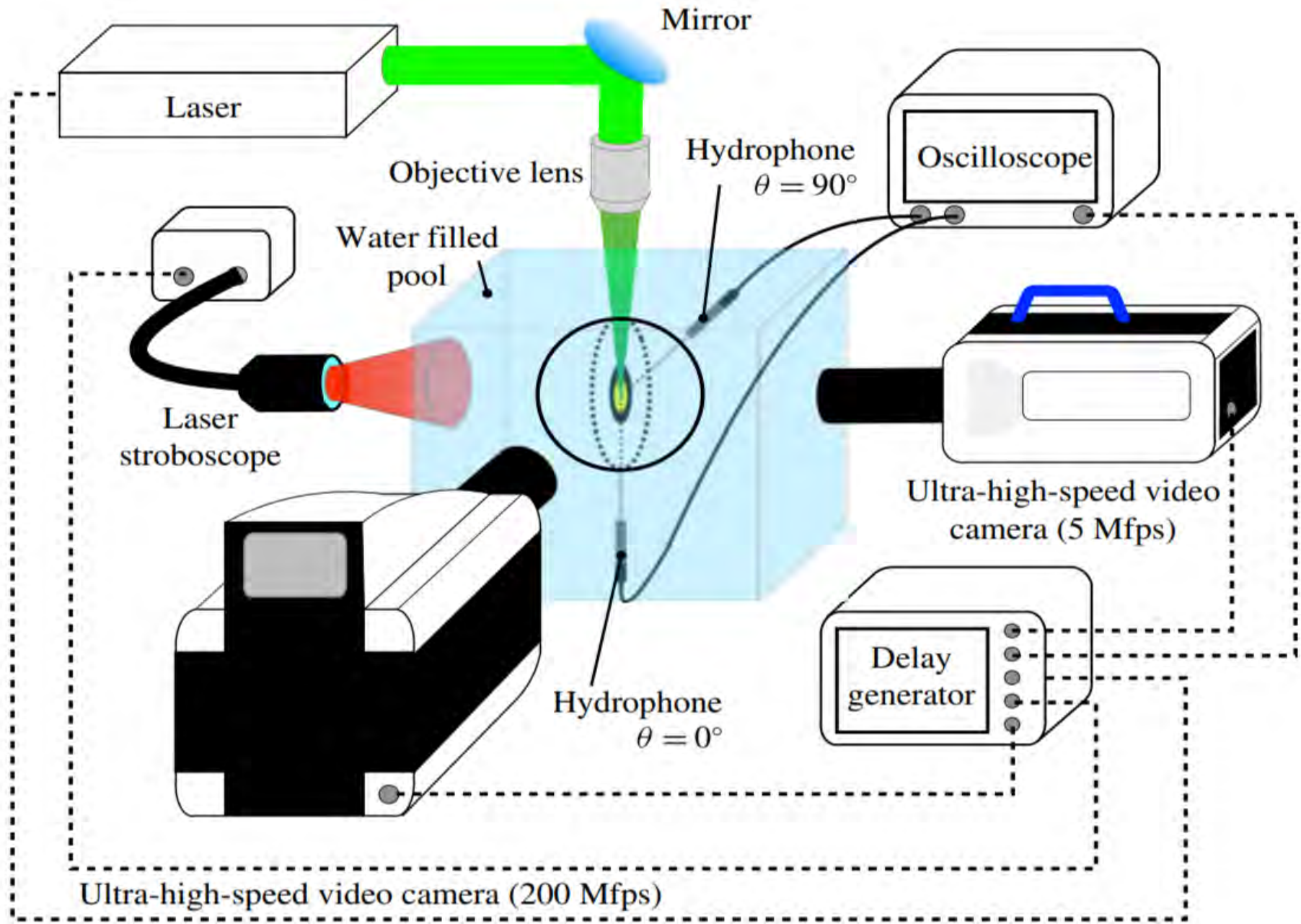


**Выброс  
капель  
павстречу  
накачке  
на  
высоту  
до 80 мм**





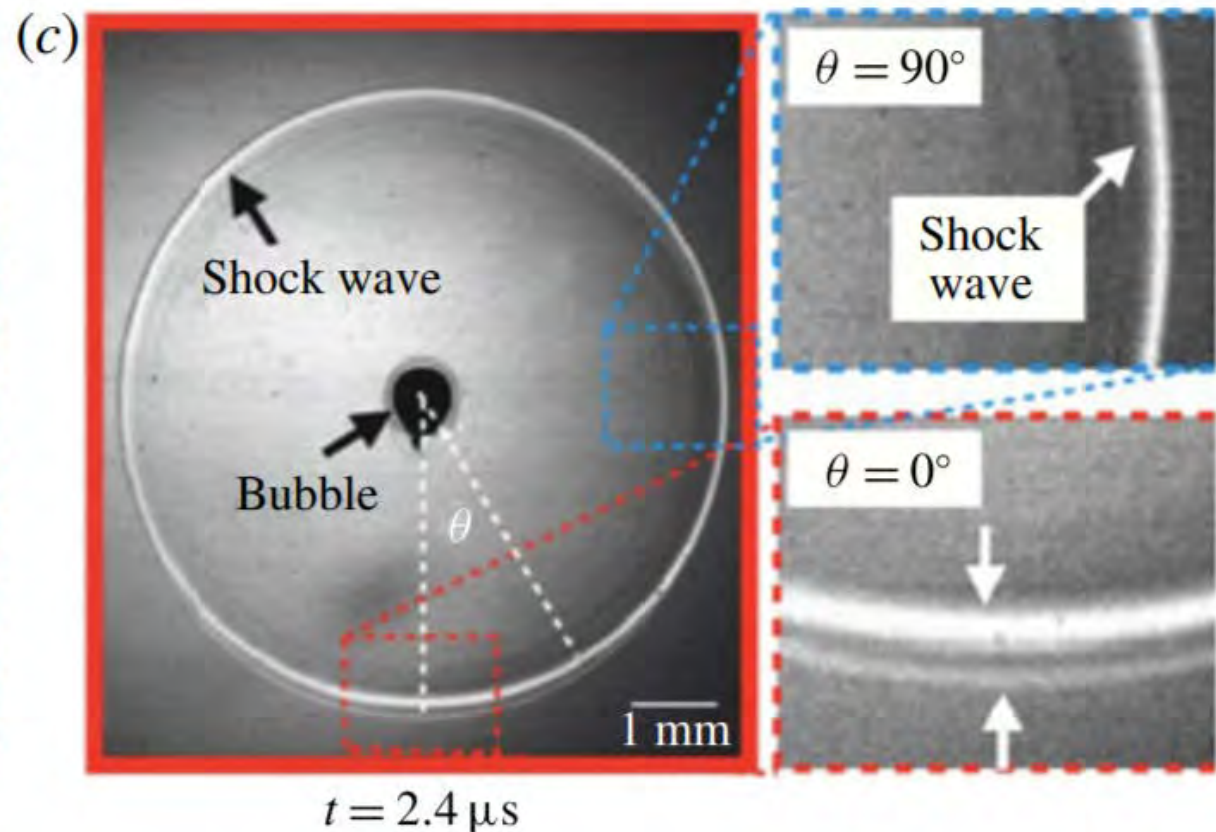
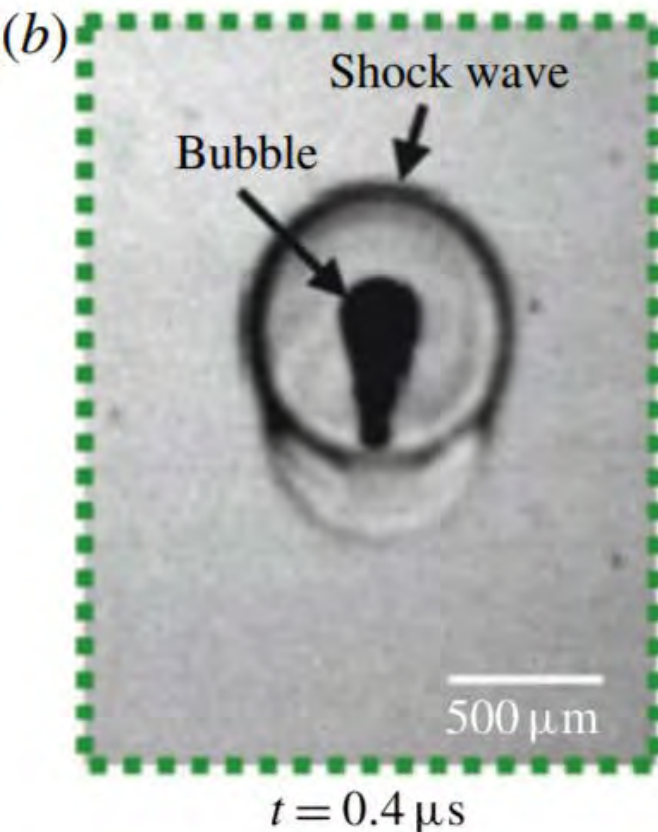
Y. Tagawa et al. *J.Fluid Mech.* 808, 5-18 (2016)

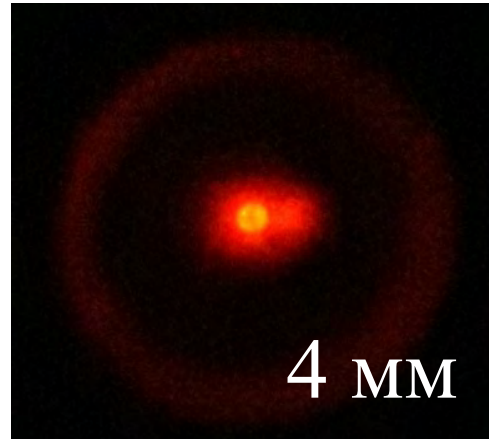
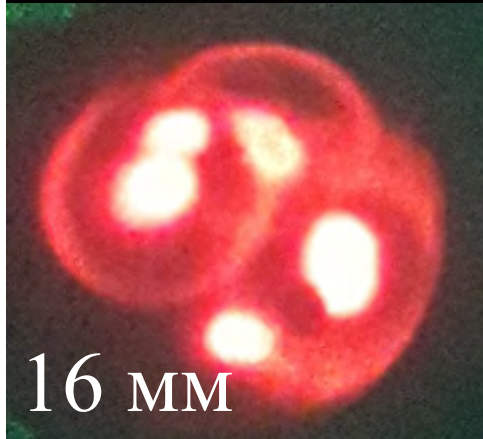
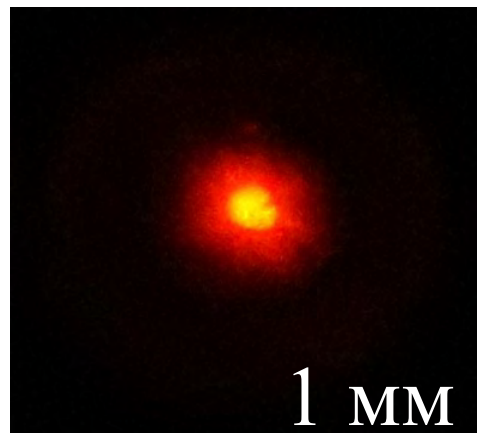
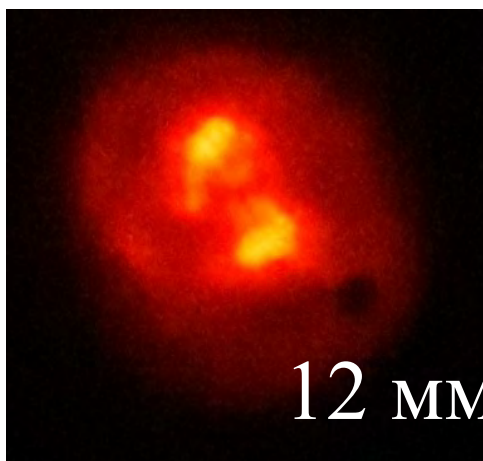
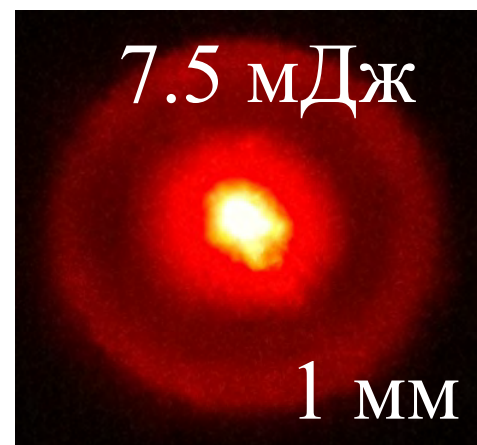
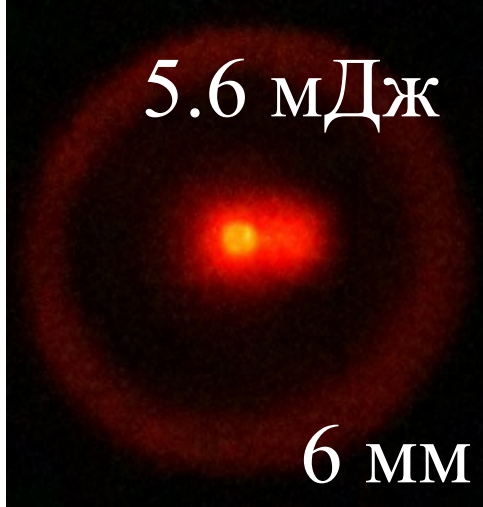


# сфера ударной волны

*Pressure impulse of a laser-induced underwater shock wave*

9





**ВКР 57 пс**  
**импульсов в воде:**  
**обратимая**  
**генерация**  
**одно-много**  
**пучковых**  
**филаментов**  
**при погружении**  
**перетяжки в**  
**объём**  
**тяжёлой воды**



# Выводы

- Порог ВКР растёт до пробоя воды при разъюстировки резонатора отклонением пучка накачки от нормали к поверхности
- Приближение перетяжки пучка к поверхности сопровождается пробоем с интенсивным фонтаном капель в зенит и блокировкой обратного ВКР
- **Впервые обнаружена обратимая и управляемая** генерация одно-много пучковых филаментов перемещением перетяжки пучка по глубине

**Спасибо за внимание**

**работа выполнялась при поддержке грантом  
РНФ № 23-42-10019**



