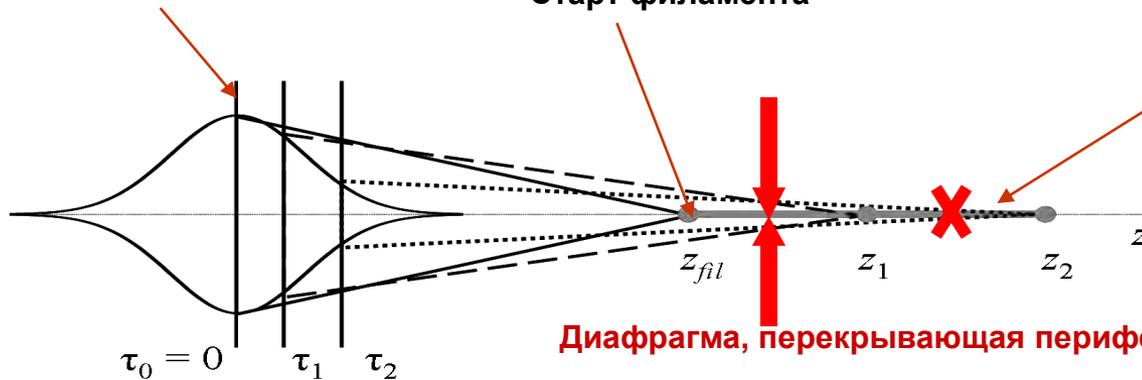


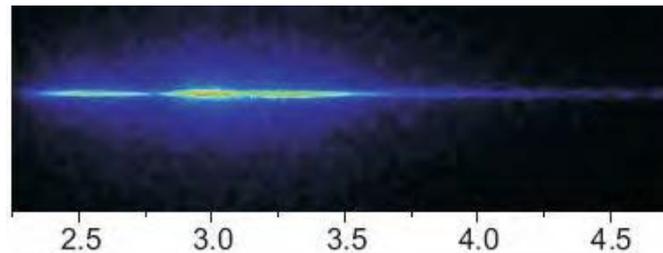
3.7. Резервуар энергии протяженного филамента

Резервуар энергии на периферии пучка в формировании протяженного филамента

Слой с пиковой мощностью

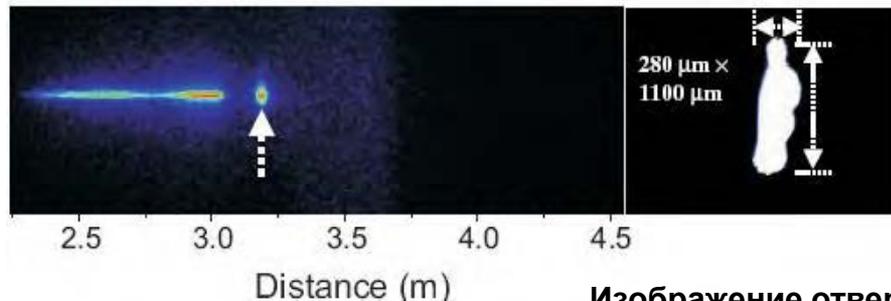


Свободное распространение



Распространение через отверстие,
пробитое в фольге филаментом
предыдущего импульса

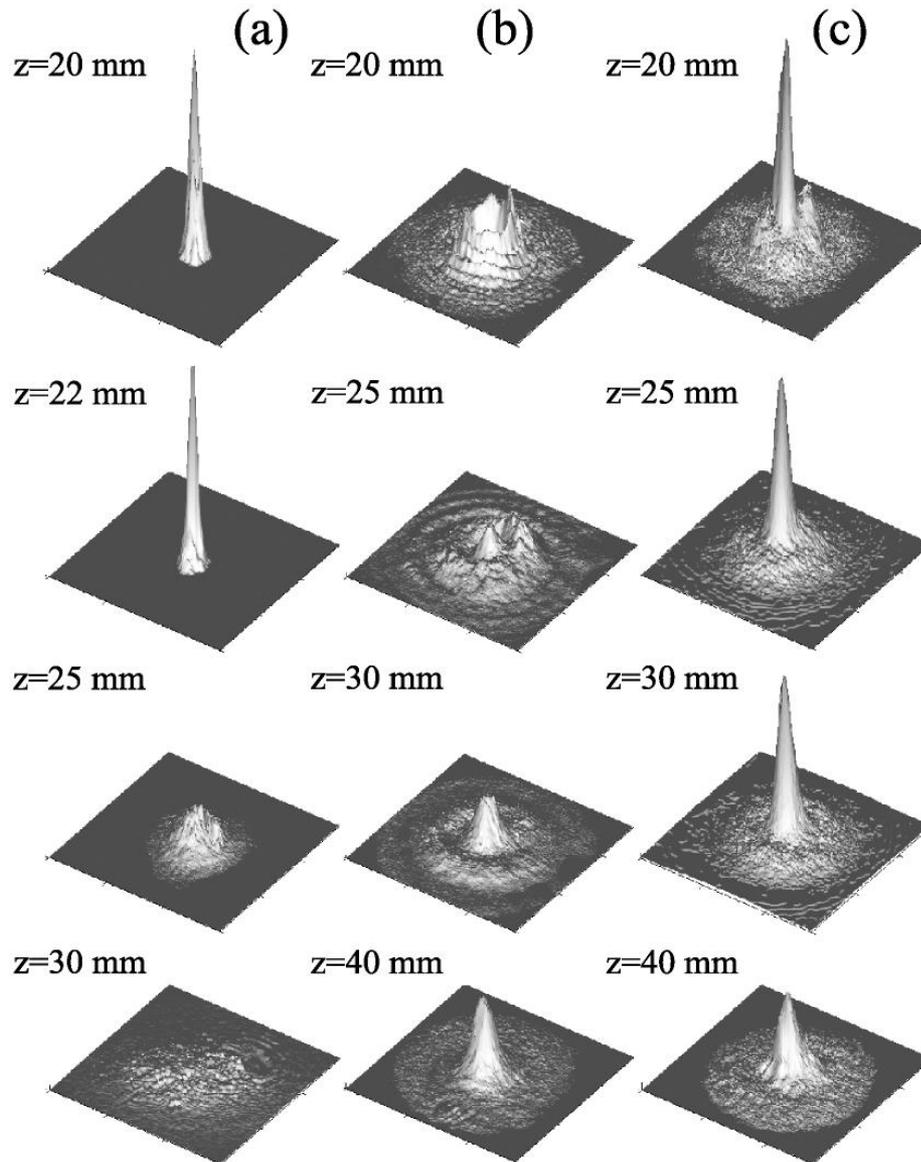
При перекрытии периферии импульса
и пропускании только центра пучка
происходит блокирование филамента!



Изображение отверстия,
пробитого в алюминиевой
фольге.

**Протяженный филамент не может существовать
без окружающего его пучка с резервуаром энергии!**

Роль резервуара энергии на периферии пучка в формировании протяженного филамента



(a) Диафрагма с отверстием 55 мкм
на оси филамента

(b) Непрозрачный экран диаметром
55 мкм на оси филамента

(c) Свободная филаментация

Импульс на длине волны 527 нм,
длительностью 200 фс,
энергией 3 мкДж,
радиус пучка 100 мкм
в кювете с водой.
Диаметр филамента в воде 20 мкм

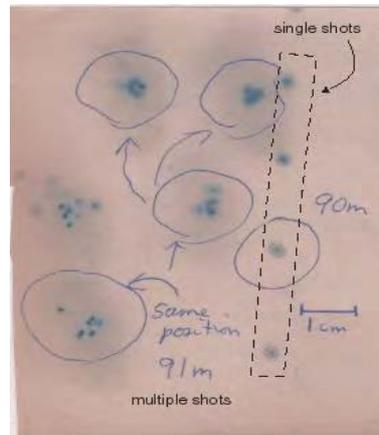
3.8. Рефокусировка

Первые эксперименты по филаментации импульсов -3

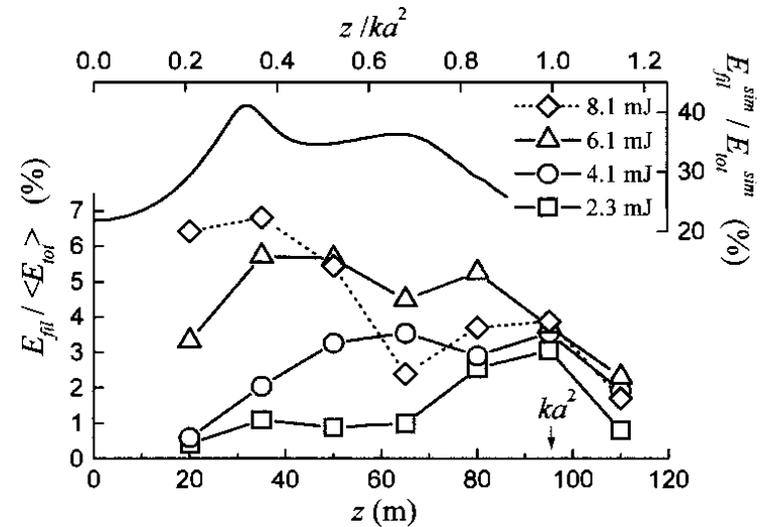
Brodeur A., Chien C.Y., Ilkov F.A., Chin S.L., Kosareva O.G., Kandidov V.P.
Optics Letters, 22, 304 1997 - Canada

Импульс: 800 нм, 230 фс, 2,3÷8,1 мДж, 9,4÷33 ГВт, радиус пучка 3,5 мм

Изображение
плотности энергии в
филаменте,
зарегистрированное
на расстоянии 90 м.



Рефокусировка импульса.
Изменение с расстоянием
энергии в филаменте.

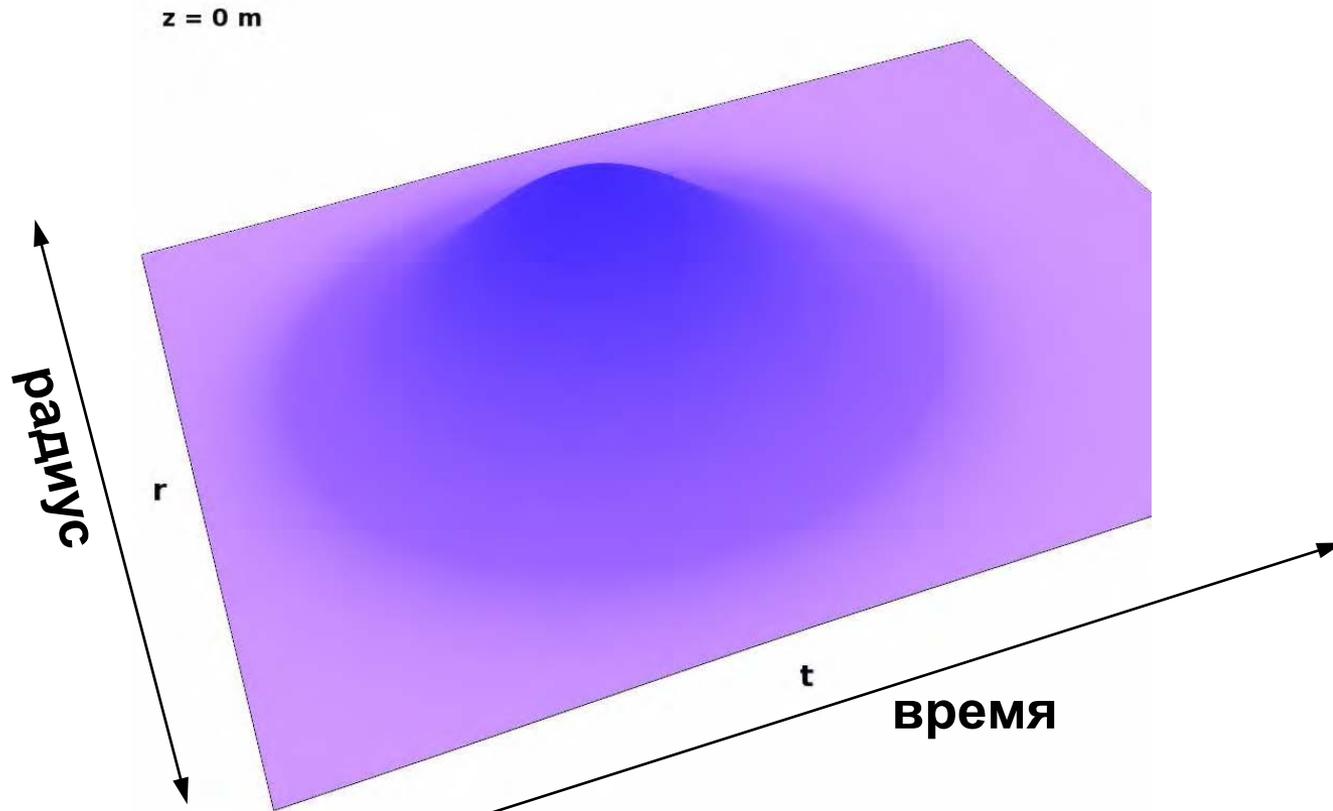


«Жесткий» режим самофокусировки, дефокусировки и рефокусировки

*Изменение с расстоянием пространственно-временного распределения
интенсивности*

Энергия 8 мДж, плотность энергии 0,17 Дж/см², интенсивность 10¹² Вт/см²

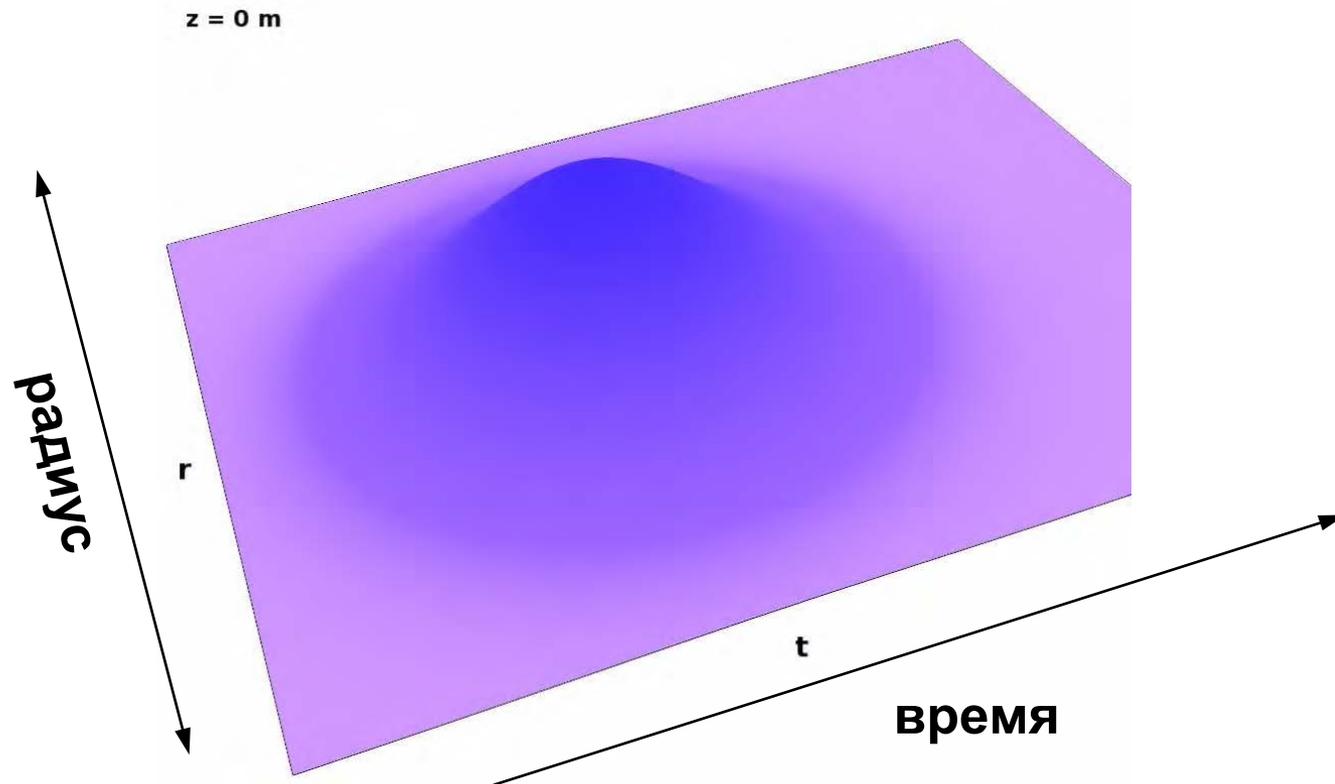
Длительность 200 фс, пиковая мощность $P/P_{cr}=20$!



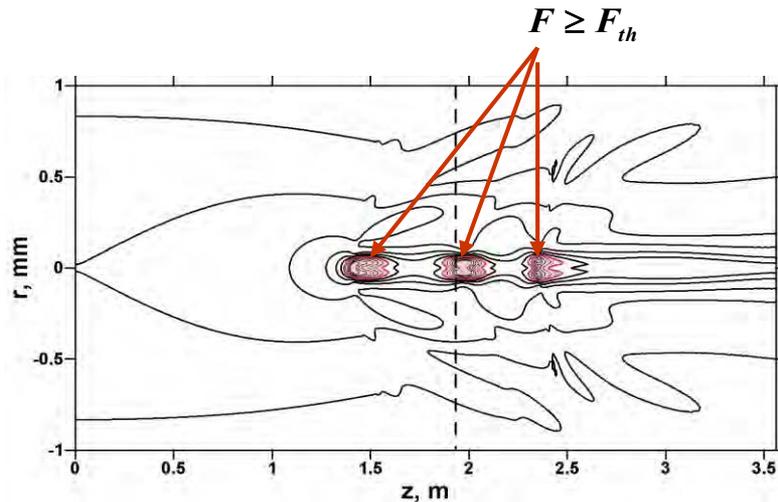
“Мягкий” режим самофокусировки, дефокусировки и рефокусировки

*Изменение с расстоянием пространственно-временного
распределения интенсивности*

Энергия 8 мДж, плотность энергии 0,17 Дж/см², интенсивность $0,2 \cdot 10^{12}$ Вт/см²
Длительность 1000 фс, пиковая мощность $P/P_{cr}=4$!



Области локализации энергии высокой плотности в филаменте в воздухе

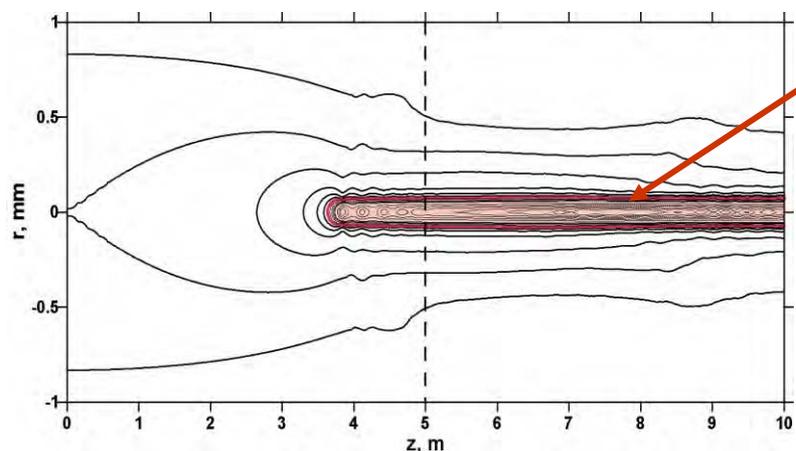


$$F(r) = \int_{-\infty}^{+\infty} I(r,t) dt$$

Поверхностная плотность энергии Дж/см²
"Fluence"

"Жесткий" режим
Короткий импульс,
200 фс

Порог абляции F_{th} для:
медной мишени 0,12 Дж/см²,
кварцевой – 1,5 Дж/см²



$F \geq F_{th}$
"Мягкий режим"
Длинный импульс,
1000 фс

Принято $F_{th} = 1,7$ Дж/см²

Лини равного уровня для плотности энергии $F(r,z)/F_0$ вдоль филамента в спектрально ограниченных импульсах одинаковой энергии 8 мДж. Красным выделены области, в которых энергия превышает порог абляции.

Влияние фокусировки на длину филамента

Распределение плотности энергии при фокусировке в воду

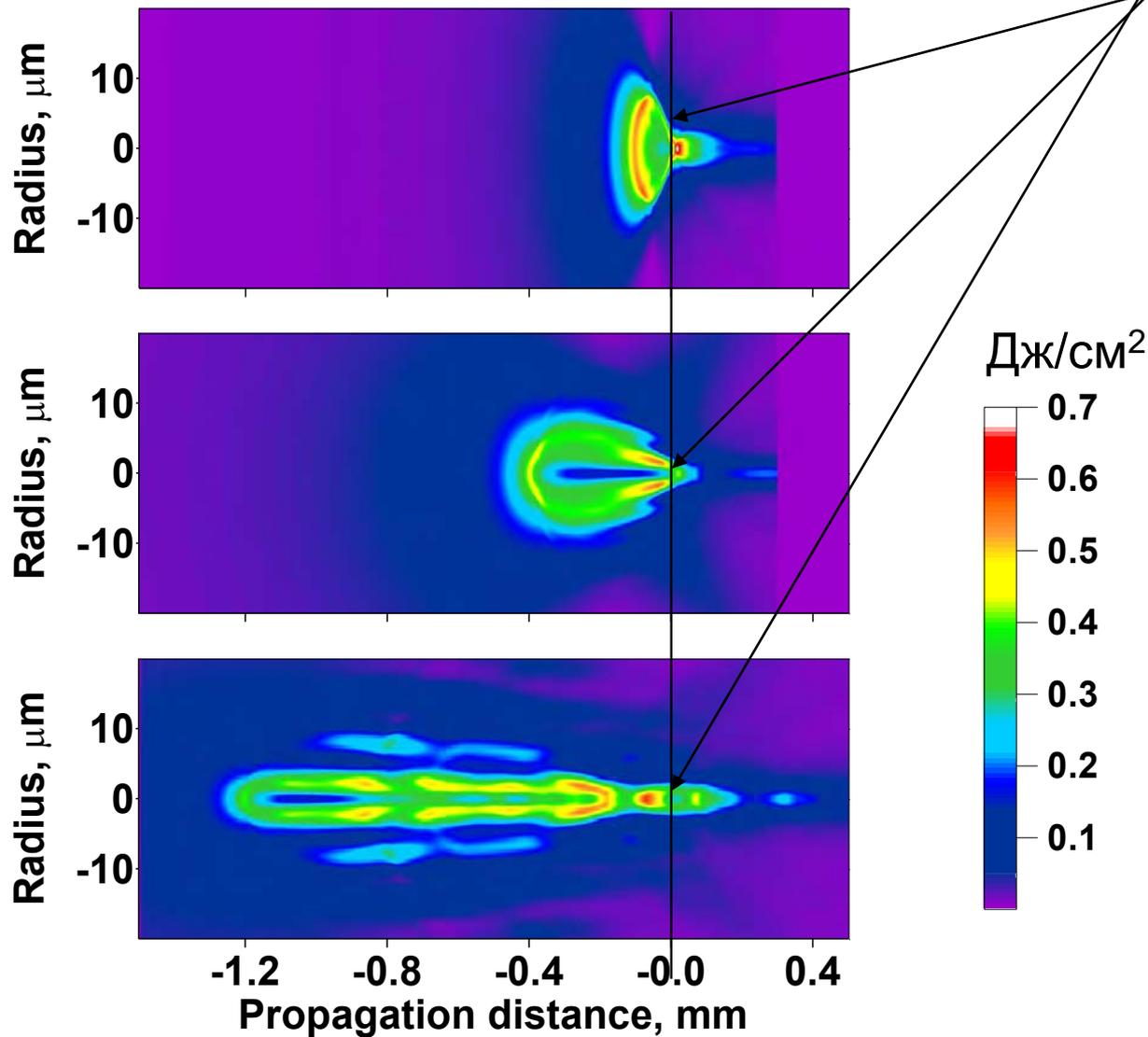
$W = 3 \mu\text{J}$, $\tau = 45 \text{ fs}$

Геометрический
фокус f

$f = 16.9 \text{ мм}$

$f = 43.1 \text{ мм}$

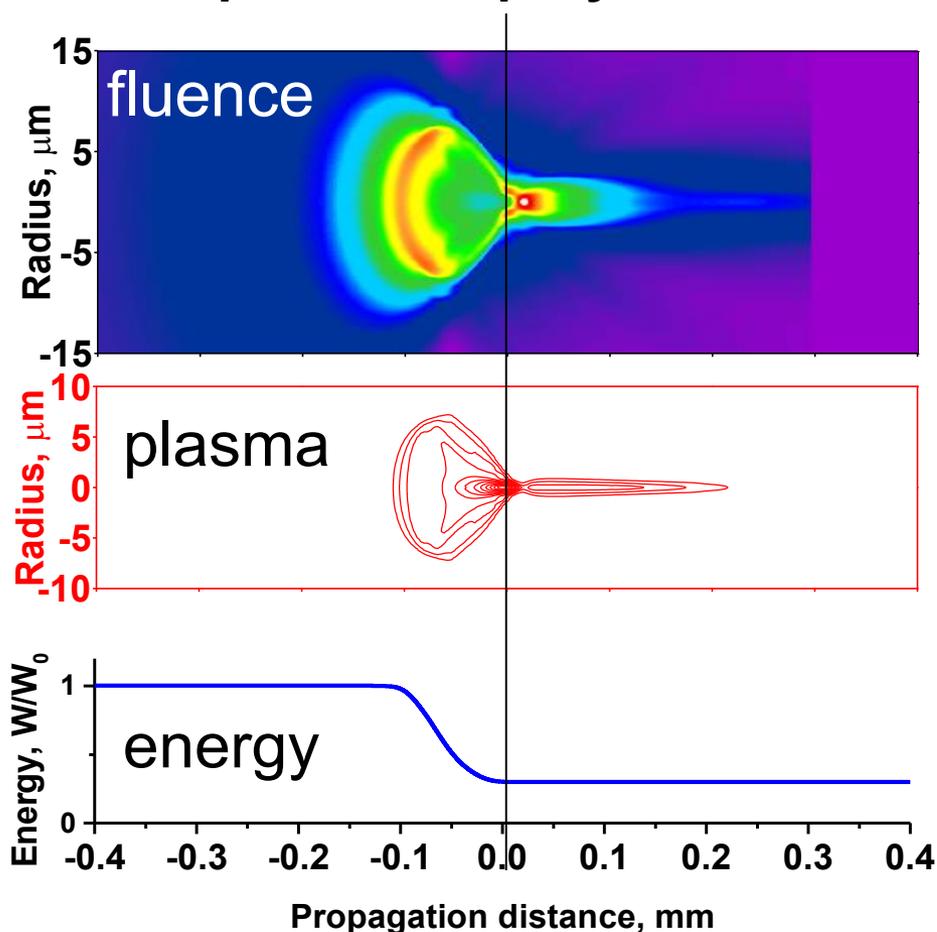
$f = 73.5 \text{ мм}$



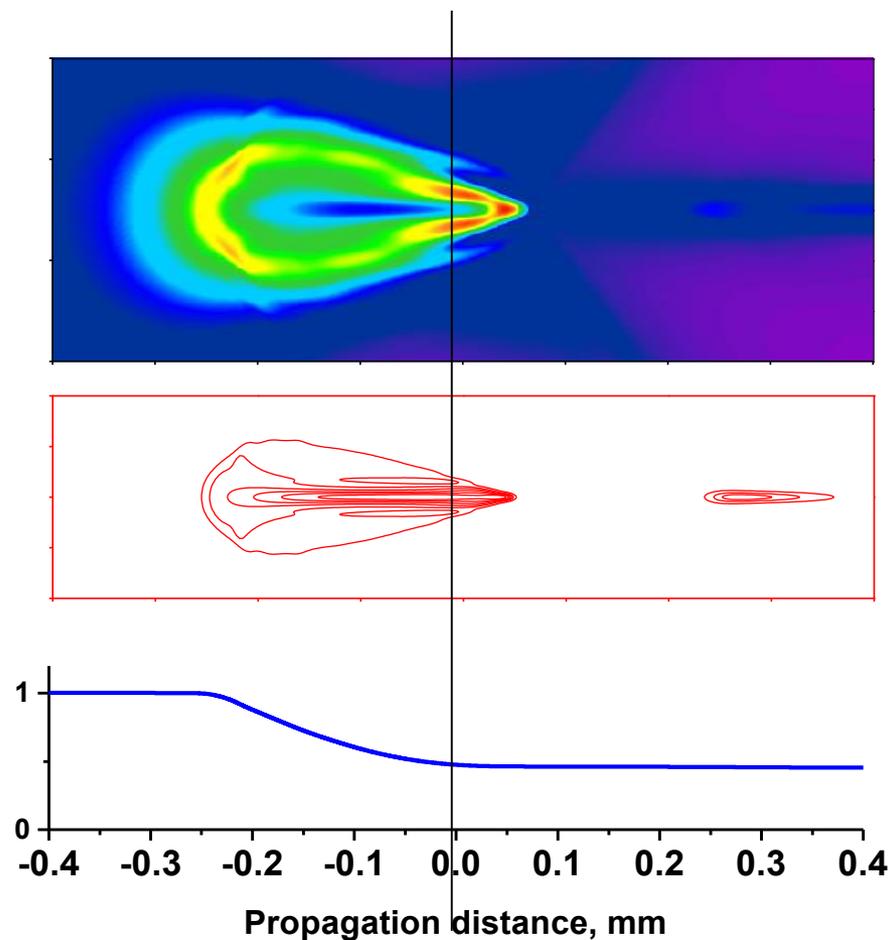
Филаментация импульса, сфокусированного в воду

Импульс: 45 фс, 3 мкДж, численный эксперимент, МГУ

Геометрический фокус $f = 16.9$ мм



$f = 30.8$ мм



Энергия импульса поглощается при генерации плазмы