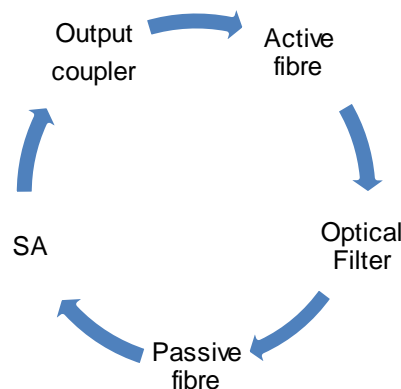


Математическое моделирование длинных волоконных лазеров с полностью нормальной дисперсией (Яруткина И.А., Штырина О.В., Федорук М.П., Турицын С.К.)

Постановка задачи:

В отличие от волоконных лазеров с дисперсионным управлением, основанных на применении различных типов оптоволокна с противоположной по знаку дисперсией, что позволяет контролировать дисперсионное уширение импульса, импульс, полученный в волоконном лазере с полностью нормальной дисперсией, требует последующего сжатия. Но в отличие от лазеров с дисперсионным управлением, в таком лазере есть возможность получать импульсы с гораздо большей энергией за счет значительного увеличения длины резонатора. Целью работы ставилось получить устойчивые импульсы с максимальным значением энергии за счет увеличения длины резонатора в волоконном лазере с полностью нормальной дисперсией.

Далее представлена конфигурация моделируемого волоконного лазера с длиной резонатора порядка нескольких километров и значения параметров системы. Кольцевой резонатор состоит из активного световода длиной 2м, пассивного световода, длина которого варьировалась и достигла максимального значения 4км, и насыщающегося поглотителя.



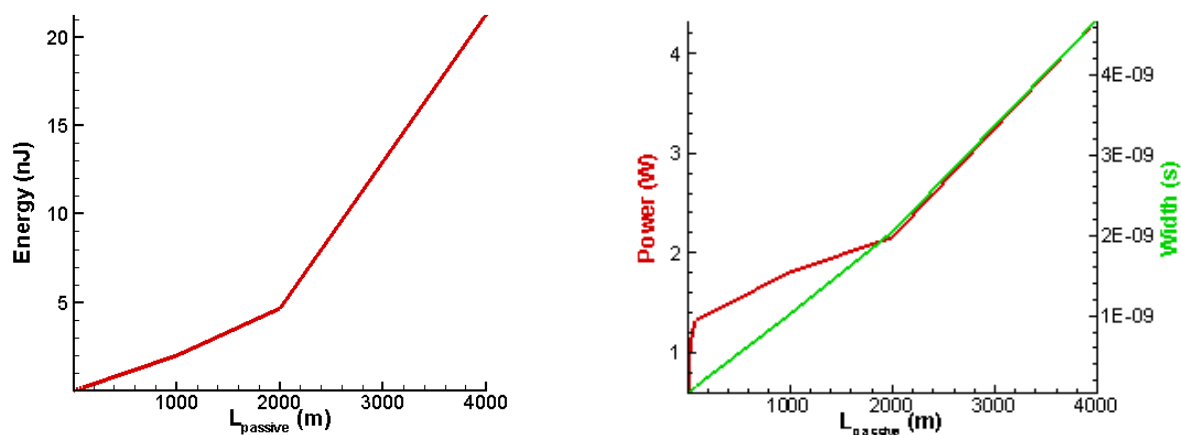
Element	Parameter	Value
Active Er-doped fibre (NP Ilday)	Length	L_AF1 (2m)
	2nd order dispersion	76.9 [fs ² /mm]=0.0769 [ps ² /m]
	3nd order dispersion	168 [fs ³ /mm]
	Nonlinear parameter sigma	0.00932 [1/W/m]
	Gain bandwidth Λ_g	50 [nm]
	Saturation power P_{satG}	0.002 [W]

	Saturation energy E_{sat_g}	$P_{satG} T_R$
Passive fibre OFS-980	Length 2nd order dispersion 3rd order dispersion Nonlinear parameter sigma	L_Pf2 4.5 fs ² /mm 109 fs ³ /mm 0.0021 /W/m
Saturable absorber (Effective action of NPE)	Unsaturated loss (q_{loss}) Modulation depth (q_0) Saturation power	0 10% $E_{satA} / \tau_A = 0.003691$ kW

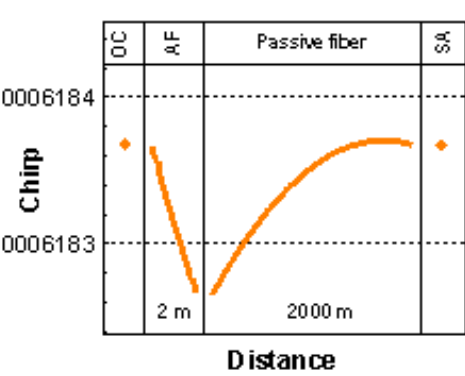
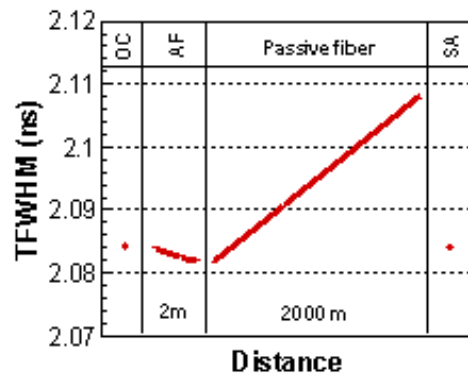
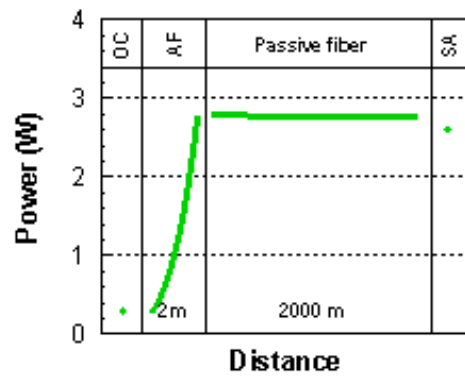
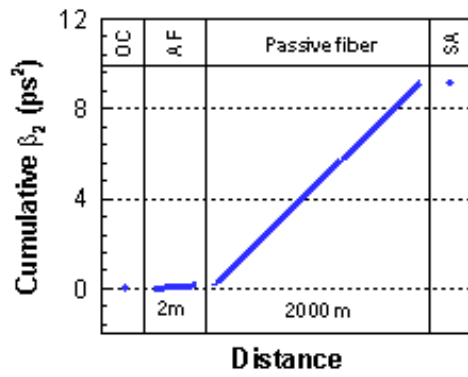
Результаты:

На кластере НГУ были проведены массовые расчеты для различных длин резонатора: 10м, 100м, 1000м, 2000м, 4000м при различных значениях коэффициента усиления и потерь на выходе из резонатора.

Была получена зависимость энергии, ширины и мощности от длины резонатора (при различных коэффициентах усиления). Графики для коэффициента усиления 12дБ:



Далее приведена динамика внутри резонатора основных характеристик импульса для одного из режимов с высокой энергией (длина резонатора 2000м, коэффициент усиления 13 дБ)



Таким образом, в результате проведенных расчетов была показана принципиальная возможность численного моделирования устойчивых одноимпульсных режимов полностью нормальных лазеров километровой длины, рассмотрена динамика и проведен анализ основных характеристик установившегося импульса внутри резонатора (ширина, мощность, изменение формы и спектра импульса).