

# ОТЧЕТ О ПРОДЕЛАННОЙ РАБОТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОРУДОВАНИЯ ИВЦ НГУ

## 1. Аннотация

Нелинейное уравнение Шредингера (НУШ) является моделью распространения нелинейных волн в различных областях физики. Например, НУШ описывает в первом приближении распространение гравитационных волн на поверхности глубокой воды и распространение света в оптоволокне с кубической (керровской) нелинейностью. НУШ можно полностью проинтегрировать (решить) с помощью метода обратной задачи рассеяния (МОЗР), который преобразует волновое поле в так называемые данные рассеяния, представляющие собой нелинейный аналог традиционных Фурье гармоник. Данные рассеяния НУШ могут быть получены в результате решения задачи рассеяния для вспомогательной линейной системы Захарова - Шабата, в которой волновое поле играет роль потенциала. Рассматривается задача о модуляционной неустойчивости в рамках модели фокусирующего НУШ с периодическими граничными условиями. В качестве начального условия выбран постоянный фон, возмущенный длинноволновым шумом разной амплитуды. Наблюдается то, как изменение параметров шума влияет на появление бризерных структур. Для идентификации бризерных структур изучается спектр задачи Захарова – Шабата. Бризеры представляют собой узкие зоны на спектральном портрете задачи Захарова – Шабата. При построении пространственно – временных диаграмм было установлено, что наблюдаемая скорость бризеров хорошо согласуется с теоретической формулой.

**2. Тема работы:** “Высокоэффективный алгоритм для расчета данных рассеяния периодической системы Захарова – Шабата”

## 3. Состав коллектива

- 1) Мулладжанов Илья Илхамович, ММФ 2 курс магистратура, ИАиЭ СО РАН
- 2) Гелаш Андрей Александрович, к.ф.-м.н, ИАиЭ СО РАН

## 4. Информация о гранте

## 5. Научное содержание работы

### 5.1. Постановка задачи

Задача состоит в исследовании поведения бризеров на возмущенном неустойчивом фоне.

## 5.2. Современное состояние проблемы

До получения модифицированного нами метода Фурье коллокации для периодического случая использовался неэффективный метод нахождения собственных значения задачи Захарова – Шабата. Его неэффективность заключалась в том, что для получения портрета СЗ, начальное волновое поле для получения каждой следующей точки дублировалась. Наш алгоритм же принимает значение волновой функции на интервале равном периоду этого волнового поля и таким образом мы сразу получаем все необходимые СЗ. Разработанный метод был применен к исследованию поведения бризеров.

## 5.3. Подробное описание работы, включая используемые алгоритмы

Помимо использования периодического метода Фурье коллокации, также была применена схема Рунге – Кутта 4 – го порядка для расчета нелинейной эволюции волнового поля в рамках модель фокусирующего НУШ. Были рассмотрены и получены результаты для следующих моделей:

- 1) распространение бризеров (рис. 1)
- 2) распространение бризеров на возмущенном фоне (рис. 2)

После изучения модельных задач была исследована задача идентификации бризеров из случайного возмущения. Для модельных задач 1) и 2) были получены пространственно – временные диаграммы и спектральные портреты задачи Захарова – Шабата (рис. 1, 2)

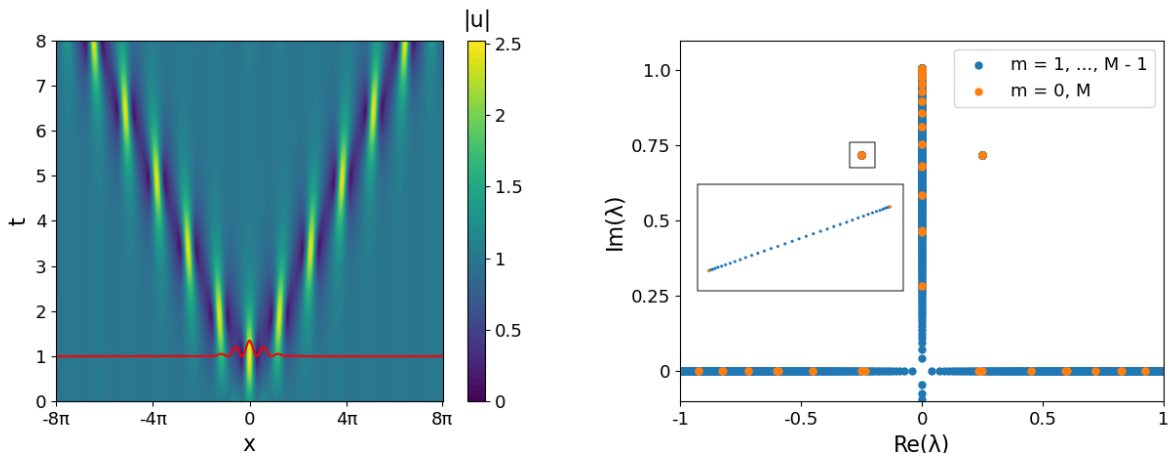


Рис. 1. Слева – пространственно - временная диаграмма распространения бризера (красная кривая – начальное условие), справа – спектральный портрет задачи Захарова – Шабата.

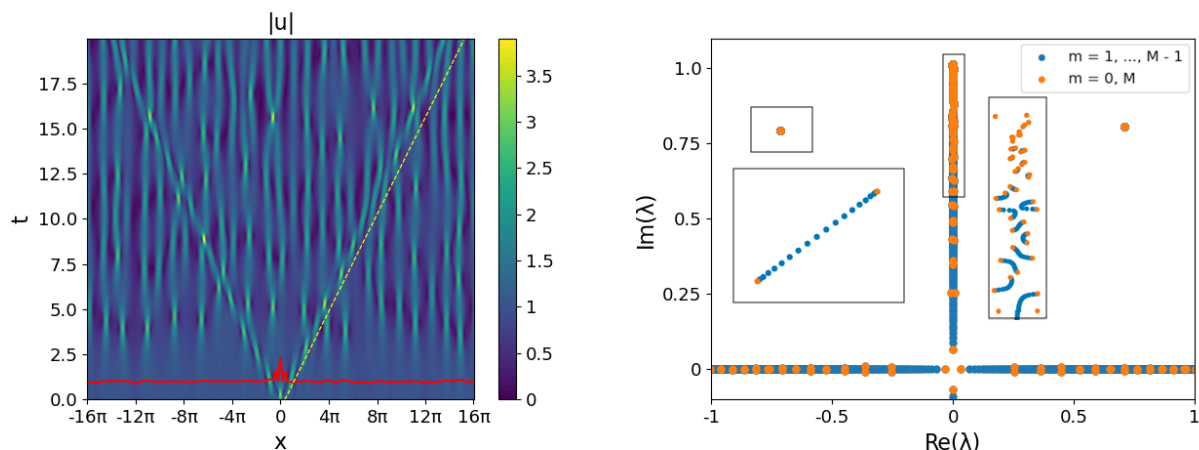


Рис. 2. Слева – пространственно - временная диаграмма распространения возмущенного бризера (красная кривая – начальное условие, желтая пунктирная линия – теоретическая траектория бризера), справа – спектральный портрет задачи Захарова – Шабата.

#### 5.4. Полученные результаты

Были получены результаты для различных параметров шума, среди которых случаи, когда бризерные структуры наблюдались, как в спектральном портрете, так и на пространственно – временной диаграмме (рис. 3).

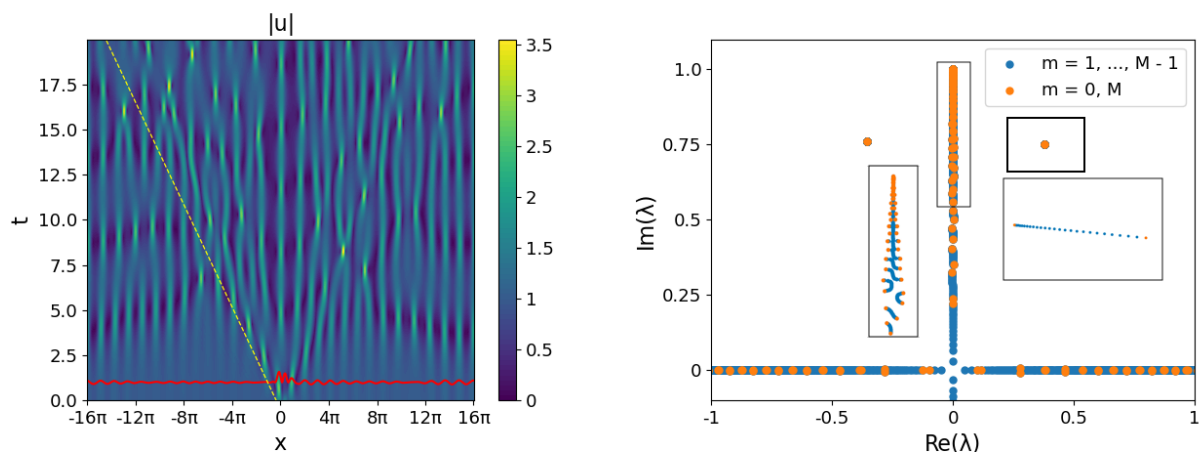


Рис. 3. Слева – пространственно - временная диаграмма для случайного возмущения (красная кривая – начальное условие, желтая пунктирная линия – теоретическая траектория бризера), справа – спектральный портрет задачи Захарова – Шабата.

#### 6. Эффект от использования кластера в достижении целей работы

Использование кластера обеспечило возможность параллельного рассмотрения различных параметров шума. Благодаря этому было проанализировано большое количество различных соотношений параметров и обнаружены случаи, где бризерные структуры наблюдались на спектральном портрете задачи Захарова – Шабата и пространственно – временной диаграмме.