

# СВОЙСТВА НЕВЯЗКИ КВАЗИКЛАССИЧЕСКИХ АСИМПТОТИК НЕЛОКАЛЬНОЙ КИНЕТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИОНИЗАЦИИ АКТИВНОЙ СРЕДЫ

С.А. Синюков<sup>1</sup>, А.Е. Кулагин<sup>2</sup>, А.В. Шаповалов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Томский государственный университет, Россия, 634050, Томск, пл. Новособорная, 1,  
Телефон: (3822) 529843, E-mail: [shpv@phys.tsu.ru](mailto:shpv@phys.tsu.ru)

<sup>2</sup>Томский политехнический университет, Россия, 634050, Томск, пр. Ленина, 30,  
Телефон: (3822) 418913, E-mail: [aek8@tpu.ru](mailto:aek8@tpu.ru)

Метод квазиклассически сосредоточенных состояний, основанный на теории роста Маслова, является мощным инструментом построения асимптотических решений нелокальных нелинейных уравнений. Метод применялся к ряду уравнений, в частности, эволюционных уравнений типа Шредингера и кинетических уравнений. Поэтому является важной задачей исследования невязки и точности данных решений.

В данной работе исследуются свойства невязки асимптотических решений нелокальной модели ионизации активной среды на парах металлов (АСПМ) [1], построенных методом квазиклассически сосредоточенных состояний [2]. Проведен сравнительный анализ асимптотических и численных решений уравнения АСПМ при одинаковых начальных условиях и параметрах модели. Сравнение численных и асимптотических решений показало, что при уменьшении асимптотического параметра диффузии асимптотические решения приближаются к численным. Это говорит о справедливости асимптотического метода, примененного в [2] в выбранной области значений параметров модели. Исследование невязки продемонстрировало, что в некоторой области достаточно малых значений параметра  $D$  асимптотическое решение имеет точность  $O(D^{3/2})$ , согласующуюся с оценками асимптотических решений, полученных в [2].

Применение квазиклассического метода для получения асимптотических решений диссипативных задач дает ряд преимуществ. Квазиклассические асимптотики имеют растущую во времени ошибку [3]. Однако для открытых систем с затухающими процессами ошибка будет ограничена сверху, так как невязка убывает, начиная с некоторого момента времени, что проиллюстрировано в работе.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №23-71-01047, <https://rscf.ru/project/23-71-01047/>.*

## Литература

1. Little C.E. Metal vapor lasers: Physics, Engineering and Applications. – Chichester, UK: John Willey and Sons Ltd., 1998. 620 p.
2. Shapovalov A.V., Kulagin A.E., Siniukov S.A. Family of asymptotic solutions to the two-dimensional kinetic equation with a nonlocal cubic nonlinearity // *Symmetry*, **Vol. 14**, № 6, 2022. 577 p.
3. Hagedorn G., Joye A. Semiclassical dynamics with exponentially small error estimates // *Comm. Math. Phys.*, **Vol. 207**. 1999. 439–465 p.