Трёхмерное моделирование гидродинамических неустойчивостей на финальной стадии сжатия лазерной мишени

П.А. Кучугов1,2, А.С. Болдарев1, В.А. Гасилов1, С.Ю. Гуськов2,3, Н.Н. Демченко2, Н.В. Змитренко1, О.Г. Ольховская1, В.Б. Розанов2

1Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша, Москва, Россия, [pkuchugov@gmail.com](mailto:pkuchugov@gmail.com)  
2Физический институт им. П.Н. Лебедева, Москва, Россия  
3Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» , Москва, Россия

С момента завершения экспериментов на лазерной установке NIF (США) в рамках Национальной компании по зажиганию (NIC) [1] неоднократно говорилось о необходимости учёта протекающих при имплозии термоядерной мишени физических процессов в трёхмерной геометрии, т.к. это позволяет принимать во внимание эффекты, обусловленные развитием различного рода неустойчивостей, и исследовать их влияние на интегральные характеристики сжатия и горения капсулы с горючим. На сегодняшний день соответствующие попытки предпринимаются во всех ведущих мировых лабораториях, которые так или иначе вовлечены в процесс по достижению самоподдерживающегося термоядерного горения. Результаты трёхмерного моделирования дают возможность получать правдоподобные, т. е. приближенные к экспериментальным значениям, оценки эффективности той или иной конструкции мишени и драйвера по сравнению с одномерными и двумерными расчётам.

В данной работе авторами проведено трёхмерное моделирование финальной (начиная с момента окончания действия лазерного импульса и до начала разлёта оболочки) стадии сжатия мишени. Конструкция мишени [2] выбрана на основе серии одномерных расчётов для схемы прямого облучения лазерным импульсом мегаджоульного масштаба. Расчёты проводились с использованием двух численных кодов – NUT3D [3, 4], с помощью которого выполнены предварительные расчёты, учитывающие только гидродинамические процессы и направленные на оценку скорости роста возмущений, и MARPLE3D [5], возможности которого позволяют учесть весь спектр физических процессов, таких как реалистичные модели УРС, теплопроводность, обмен энергией между ионной и электронной подсистемами, перенос излучения и термоядерное горение. Проведено исследование эффективности выбранной мишени в случаях наличия неоднородности облучения, обусловленной устройством лазерной системы и сдвигом мишени из центра фокусировки лазерных пучков.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, гранты №№ 14-01-00828-а и 14-02-00270-а.

Литература

1. Edwards M.J. Patel P.K., Lindl J.D. et al., Phys. Plasmas, 20, 07050, 2013.
2. Бельков С.А., Бондаренко С.В., Гуськов С.Ю. и др. ЖЭТФ, 148, 4(10), 784-798, 2015.
3. Тишкин В.Ф., Никишин В.В., Попов И.В., Фаворский А.П., Матем. моделирование, 7, 5, 15–25, 1995.
4. Лебо И.Г, Тишкин В.Ф, М.: ФИЗМАТЛИТ, 304, 2006.
5. Гасилов B.A., Болдарев А.С., Дьяченко С.В. и др. Матем. моделирование, [24,](http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=contents&option_lang=rus&jrnid=mm&vl=24&yl=2012&series=0#showvolume) [1,](http://www.mathnet.ru/php/contents.phtml?wshow=issue&jrnid=mm&year=2012&volume=24&issue=1&series=0&option_lang=rus) 55–87, 2012.

**Список авторов**

1. Кучугов Павел Александрович
2. Болдарев Алексей Сергеевич
3. Гасилов Владимир Анатольевич
4. Гуськов Сергей Юрьевич
5. Демченко Николай Николаевич
6. Змитренко Николай Васильевич
7. Ольховская Ольга Гургеновна
8. Розанов Владислав Борисович

THREE-DIMENSIONAL modeling of hydrodynamic instabilities at the final stage of a laser target compression

P.A. Kuchugov1,2, A.S. Boldarev1, V.A. Gasilov1, S.Yu. Guskov2,3, N.N. Demchenko2, N.V. Zmitrenko1, O.G. Olkhovskaya1, and V.B. Rozanov2

1Keldysh Institute of Applied Mathematics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia, [pkuchugov@gmail.com](mailto:pkuchugov@gmail.com)  
2Lebedev Physical Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
3Moscow Engineering Physics Institute, Moscow, Russia

**List of authors**

1. Kuchugov Pavel Aleksandrovich
2. Boldarev Aleksey Sergeevich
3. Gasilov Vladimir Anatol'evich
4. Gus'kov Sergey Yur'evich
5. Demchenko Nikolay Nikolaevich
6. Zmitrenko Nikolay Vasil'evich
7. Olkhovskaya Ol'ga Gurgenovna
8. Rozanov Vladislav Borisovich