

Отзыв

на автореферат диссертации Голованова Антона Александровича
«Сильно нелинейные кильватерные ускоряющие структуры в неоднородной плазме»,
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 01.04.08 – Физика плазмы

В последние десятилетия ведется активное исследование различных режимов плазменного (кильватерного) ускорения электронов, что обусловлено перспективами создания ускорителей электронов нового поколения, более компактных и менее затратных по сравнению с традиционными линейными и циклическими ускорителями. Наиболее перспективным режимом кильватерного ускорения электронов в настоящее время считается сильно нелинейный режим кильватерной волны, который интенсивно изучается в последние годы. В связи с этим представленная работа актуальна и своевременна.

В работе построена теория, описывающая форму плазменной полости (сильно-нелинейной плазменной волны), возникающей при распространении в плазме плотного пучка ультрарелятивистских электронов. Приведённая теория отличается высокой степенью строгости, а также проработкой деталей.

Одним из ярких результатов диссертации является разработанное описание продольного поля нагруженной плазменной полости, позволившее найти продольный профиль плотности заряда ускоряемого электронного сгустка, обеспечивающий его ускорение в однородном электрическом поле. Ускорение электронов в таком режиме приведёт к минимальному энергетическому разбросу.

Многие результаты работы относятся к так называемым полым плазменным каналам, в центре которых концентрация плазмы равна нулю. Например, проанализированы бетатронные колебания электронов в полости, образованной в плазме с полым каналом, и проведено их сравнение с бетатронными колебаниями в полости, сформированной в однородной плазме. Решение данной задачи важно для получения рентгеновского излучения от ускоряемых электронных сгустков, которое может быть использовано, в том числе, для исследования структуры различных объектов.

Также А. А. Головановым была спроектирована газовая ячейка и численно исследован процесс лазерно-плазменного ускорения электронов в газовых ячейках с продольной неоднородностью. Показана возможность получения ускоренных квазимоноэнергетических электронных сгустков с энергией порядка 1 ГэВ и разбросом энергии около 10% при использовании лазерных импульсов, с параметрами лазерных импульсов установки PEARL (ИПФ РАН).


По содержанию автореферата можно сделать следующие замечания:

1. В автореферате не сделано различий между профилями плотности газа и плазмы, генерируемой лазерным импульсом (видимо, предполагается 100% ионизация газа лазерным импульсом). Эти профили могут отличаться, например, при истощении энергии лазерного импульса при распространении в протяженной газовой ячейке или при использовании многоатомного газа, степень обдирки атомов которого может быть не одинаковой по сечению лазерного импульса.

2. Некоторые расчеты и выводы представляются оторванными от реальности. Например, странными представляются размышления о том, как влияют электронные сгустки прямоугольной и трапециевидной формы на эффективность их ускорения в кильватерной волне. Ведь в реальном процессе кильватерного ускорения электронов вероятность реализации сгустков такой формы близка к нулю?

Перечисленные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей значимости диссертационной работы.


Результаты, полученные Головановым А.А., являются новыми и имеют высокую научную и практическую значимость. Диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует всем критериям, установленным п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней № 842 от 24.09.2013г., а ее автор Голованов Антон Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.08 – физика плазмы.

Отзыв составила старший научный сотрудник Лаборатории физики лазеров сверхкоротких импульсов Института лазерной физики СО РАН
доктор физ.-мат. наук (специальность 01.04.08 – Физика плазмы),
доцент  Автаева Светлана Владимировна

630090, Россия, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 15Б, ИЛФ СО РАН,
7(383)330-98-36, avtaeva_sv@laser.nsc.ru

Ученый секретарь ИЛФ СО РАН,

к.ф.-м.н., Покасов П.В.

630090, Россия, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 15Б, (383) 330-89-21,
pokasov@laser.nsc.ru 

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт лазерной физики СО РАН,

630090, Россия, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 15Б, (383) 333-24-89, 330-61-10,
info@laser.nsc.ru, <http://www.laser.nsc.ru>

