

Отзыв научного руководителя
на диссертационную работу
Спицына Романа Игоревича
**«Исследование механизмов разрушения плазменной кильватерной
волны с помощью контроля потоков энергии в численном
моделировании»**
представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная
техника

Диссертационная работа Р.И. Спицына содержит три важных научных результата, два из которых стали основой для циклов статей, а один – для отдельной статьи.

Первый результат – это лазерный солвер, то есть оригинальный алгоритм для вычисления взаимодействия лазерного импульса с плазмой, реализованный в виде блока действующей программы. Хронологически этот результат был получен раньше других, еще в магистратуре. И в момент его появления мы сразу не осознали, насколько хорош и оригинален этот солвер, насколько точно он описывает эволюцию лазерного импульса, и при этом допускает распараллеливание программы. Поэтому отдельной статьи с описанием солвера сразу не появилось, и солвер был описан гораздо позже как часть модели усовершенствованной квазистатики. Оценить разработанный солвер по достоинству удалось при моделировании лазерного импульса XCELS, и помог в этом метод контроля потоков энергии. Энергобаланс системы соблюдался с точностью масштаба процента при распространении сильно истощающегося лазерного импульса на сотню метров. Такого точного моделирования лазерного кильватерного ускорения никто в мире до этого не делал.

Второй результат – объяснение механизма затухания плазменной кильватерной волны при ее взаимодействии с электронами гало. Сама по себе важность электронного гало и его способность подавлять кильватерную волну уже была известна, но казалось удивительным и неправдоподобным, что такое малое количество электронов способно произвести столь значимый эффект. Только после этого объяснения, убедившего научное сообщество в правдоподобности результатов численного моделирования электронного гало, статьи коллаборации AWAKE, приведенные в диссертации, прошли внутреннее рецензирование и были опубликованы.

Третий результат – это, по сути, метод определения момента опрокидывания кильватерной волны в численном моделировании. Опрокидывание волны – важный эффект, влияющий на захват частиц в волну, на время ее жизни, на появление электронного гало и еще на многие явления. Диагностировать его появление в численном моделировании при наличии численных шумов и дискретном представлении частиц весьма нетривиально, и в диссертации предложен и применен оригинальный метод для этого.

Диссертационная работа основана на 7 статьях, входящих в международные базы данных. Результаты работы докладывались на нескольких международных конференциях. Считаю, что диссертация Р.И. Спицына удовлетворяет требованиям, предъявляемым к

кандидатским диссертациям, а Спицын Роман Игоревич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.18. Физика пучков заряженных частиц и ускорительная техника.

Научный руководитель:
главный научный сотрудник
сек. 5-12 ИЯФ СО РАН,
доктор физико-математических наук,
профессор РАН



Лотов Константин Владимирович

Адрес: 630090, Россия, г. Новосибирск, пр-т Академика Лаврентьева, д.11
Телефон: (383) 329-46-28
Эл. Почта: K.V.Lotov@inp.nsk.su

Ученый секретарь ИЯФ СО РАН
кандидат физико-математических наук



Резниченко Алексей Викторович

23 MAR 2026