

для поперечного профиля взять функцию Бесселя с характерным радиусом  $R_q$ :  $\partial p \sim J_0(r/R_q)$ . Тогда скорость распространения КВ вдоль оси  $z$  зависит от продольного волнового числа  $k$ , и дисперсионное соотношение имеет следующий вид:

$$V_{QW} = V_{sm} \sqrt{\frac{1 - \sqrt{1 - 4\alpha}}{2\alpha}}, \quad (9)$$

где

$$\alpha = \frac{V_{sm}^2}{C_s^2 + V_A^2} \frac{k^2 R_q^2}{1 + k^2 R_q^2}.$$

Короткие волны являются наиболее быстрыми, и в пределе их скорости стремятся к наименьшей из скоростей –  $C_s$  или  $V_A$ . В длинноволновом приближении ( $kR_q \ll 1$ )

$$V_{QW} \approx V_{sm} \left( 1 + \frac{1}{8} \frac{V_{sm}^2}{C_s^2 + V_A^2} k^2 R_q^2 \right). \quad (10)$$

Для дисперсионного соотношения (10) с учетом нелинейности можно получить уравнение Кортевега-де-Фриза (см., напр., [16]), которое имеет решения в виде уединенных волн. В численных расчетах, как уже отмечалось, наблюдалось увеличение скорости КВ с ростом амплитуды, что характерно для солитонов. Отметим, что в работе [17] был получен ряд нелинейных решений на основе дисперсионного соотношения, качественно близкого к (9).

## 5. Заключение

В замагниченной плазме ударные волны, создаваемые цугом оптических пробоев или иных источников, объединяясь, создают квазистационарную медленную магнитозвуковую волну, которая распространяется вдоль поля практически без затухания. Критерии объединения и характеристики КВ можно определить с использованием предложенной в работе модели. Свойства КВ и особенности, которые отличают ее от волны, создаваемой одним

импульсом, проявляются при большом числе импульсов в цуге. В сильном поле длина КВ линейно зависит от числа импульсов и много больше поперечного размера, а эффективность преобразования энергии источника ударных волн в КВ может достигать 90%. Длина и амплитуда такой КВ много больше, чем в случае ее создания одиночным импульсом с энергией, равной суммарной энергии импульсов цуга. Волна, создаваемая одним импульсом, быстро затухает в результате возбуждения магнитозвуковых волн в фоне. В слабом поле ( $\beta \geq 1$ ) существенная часть вложенной энергии излучается в виде звуковых и быстрых магнитозвуковых волн, и эффективность генерации КВ уменьшается. КВ может быть создана любым источником ударных волн, если его энергия превышает критическое значение, зависящее от параметров фона.

Работа поддержана РФФИ (грант № 09-08-00830-а).

1. Райзер Ю.П. *Журн. прикл. мех. и технич. физики*, № 6, 19 (1963).
2. Сагдеев Р.З. *Вопросы теории плазмы*, 4, 20 (1964).
3. Великович А.Л., Либерман М.А. *Физика ударных волн в газах и плазме* (М.: Наука, 1987).
4. Прист Э.Р. *Солнечная магнитогидродинамика* (М.: Мир, 1985).
5. Паркер Е. *Космические магнитные поля* (М.: Мир, 1982).
6. Бергельсон А.М., Райзер Ю.П., Суржиков С.Т. *Журн. прикл. мех. и технич. физики*, № 3, 22 (1991).
7. Захаров Ю.П., Оришич А.М., Пономаренко А.Г. *Лазерная плазма и моделирование нестационарных космических процессов* (Новосибирск: изд. ИТПМ, 1988, с. 220).
8. Тищенко В.Н. *Квантовая электроника*, 33 (9), 823 (2003).
9. Тищенко В.Н., Аполлонов В.В., Грачев Г.Н., Гулидов А.И. и др. *Квантовая электроника*, 34 (10), 941 (2004).
10. Грачев Г.Н., Пономаренко А.Г., Тищенко В.Н., Смирнов А.Л. и др. *Квантовая электроника*, 36 (5), 470 (2006).
11. Тищенко В.Н., Пономаренко А.Г., В.Г. Посух, Павлов А.А. и др. В сб. *Труды XX сессии Российского акустического общества* (М.: ГЕОС, 2008, с. 112).
12. Тищенко В.Н., Шайхисламов И.Ф. *Квантовая электроника*, 36 (1), 56 (2006).
13. Самарский А.А., Попов Ю.П. *Разностные методы решения задач газовой динамики* (М.: Наука, 1980).
14. Яковлев Ю.С. *Гидродинамика взрыва* (Л.: ГИЗ, 1961).
15. Roberts V. *Solar Phys.*, 69 (1), 27 (1981).
16. Zhuzhda Y.D., Nakariakov V.M. *Phys. Lett. A*, 233 (9), 413 (1997).
17. Жугжда Ю.Д. *Физика плазмы*, 31 (9), 792 (2005).

## ПОПРАВКА

В статье **А.В. Крайского, В.А. Постникова, Т.Т. Султанова, А.В. Хамидулина** «Голографические сенсоры для диагностики компонентов растворов» («Квантовая электроника», 2010, т. 40, № 2, с. 178–182) по вине авторов допущена ошибка. На с. 180 последнюю фразу в конце абзаца текста под подписью к рис.4 следует читать так: «Максимумы линий отражения этой же воды после фильтрации бытовыми фильтрами расположены на  $\lambda = 676.3$  нм (фильтр «Барьер») и  $\lambda = 711.7$  нм (фильтр «Аквафор»)».