

О ТРЕТЬЕЙ (1975 г.) ШКОЛЕ ПО КОЛЕБАНИЯМ И ВОЛНАМ В НЕЛИНЕЙНЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ

Из вступительного слова А. В. Гапонова

Это у нас уже третья школа по нелинейным волнам. Первая состоялась в марте 1972 г., а вторая — в марте 1973 г. На этой второй школе мы почувствовали, что за год в науке не так много происходит, и на ежегодные школы может не хватить не только организационного, но и научного пороха. Поэтому решили проводить школы раз в два года — вот эта в 1975 — третья, а следующая будет уже в 1977 году.

Сейчас, пожалуй, уже можно подвести некоторые итоги и подумать, куда теория нелинейных волн будет двигаться дальше. Замечу, что при обсуждении этих проблем очень заманчиво воспользоваться опытом сформировавшихся ранее наук, в особенности теории колебаний, развитие которой является в некоторой степени прообразом развития теории нелинейных волн.

На первых двух школах фактически юнимались накопившиеся за предыдущие полтора десятка лет сливки теорий нелинейных волн. Это был период, когда в результате интенсивных исследований в радиофизике, гидродинамике, акустике, теории плазмы, нелинейной оптике и т. д. сравнительно быстро было понято, что непохожие на первый взгляд проблемы из различных областей оказываются тождественными с колебательно-волновой точки зрения. В результате появилась потребность в выработке общего подхода и создании универсального математического аппарата для описания волновых полей произвольной физической природы. Возникла ситуация, аналогичная той, которая существовала в классической теории колебаний примерно в 30-е годы.

Как известно, для систем с одной степенью свободы теории колебаний была полностью построена примерно за двадцать лет, т. е. к середине пятидесятых годов. Я напомню, что это оказалось возможным лишь благодаря введению понятия грубости динамических систем. Анализ грубых систем плюс знание возможных бифуркаций позволяет ответить практически на любой вопрос о поведении динамической системы с одной степенью свободы. Очень существенно, что все это удалось сделать в эпоху безмашинной математики. Зато теория колебаний нелинейных систем с числом степеней свободы $n \geq 1,5$, где понятие грубости не столь плодотворно, в домашние времена двигалась уже очень медленно.

На начальном этапе развития теории нелинейных волн использовался практически весь опыт классической теории колебаний, и большинство наиболее интересных результатов той поры связано с теми или иными способами перехода к решениям, описываемым дифференциальными уравнениями на фазовой плоскости. Сюда, в частности, относится анализ стационарных волн — солитоны, ударные волны и т. д., взаимодействие небольшого числа квазигармонических волн или взаимодействие большого числа волн, но в узком спектральном интервале — волны огибающих и некоторые другие. Для решения многоволновых задач использовалось, как правило, приближение слабой турбулентности.

Надо сказать, что это было время очень быстрого развития теории нелинейных волн — непрерывно открывались и «синтезировались» за счет расширения сферы деятельности новые эффекты, появлялись точные и приближенные методы. Я бы даже сказал, что это было время сравнительно легкого добывания результатов и т. д. По окончании этого этапа был достигнут уже довольно высокий уровень понимания экспериментальных результатов, выработана интуиция и возможность объяснения большинства нелинейных явлений. Однако необходимо подчеркнуть, что ничего подобного той строгой качественной теории, которая была создана для динамических систем с малым числом степеней свободы, построить не удалось. Не исключено, что построить такую теорию вообще не удастся — слишком велики на этом пути математические трудности. На что же мы можем надеяться? Успехи в решении отдельных классов нестационарных задач с помощью точных методов, широкое распространение машинных экспериментов, получение с помощью машины строгих результатов — машинное доказательство теорем (например, исследование точечных отображений), физические эксперименты и применение приближенных методов обнадеживают в смысле построения достаточно полной теории нелинейных волн, тоже качественной, но уже в другом смысле. А именно, с помощью комплекса перечисленных методов она позволит решить на основании накопленного опыта и сложившихся представлений практически любую нелинейную задачу.

Формируя программу нынешней школы, мы хотели, чтобы в лекциях можно было рассказать и об уже устоявшихся представлениях теории и отразить развитие новых ее направлений и приложений. Как и на предыдущих школах, здесь будут читаться основные курсы и отдельные лекции.

Основные курсы:

1. Вынужденное рассеяние, параметрика, распады.
2. Солитоны и ударные волны.
3. Сильная ленгмюровская турбулентность плазмы.
4. Нелинейные волновые процессы в неравновесных средах.
5. Волны в океане.
6. Точные методы — автомодельные решения и промежуточные асимптотики.

Отдельные лекции, в основном, посвящены теории нелинейных волн в окружающей среде — океане, атмосфере, ионосфере, магнитосфере и космосе, а также отдельным актуальным вопросам физики, связанным с теорией нелинейных волн:

- Взаимодействие волн в несжимаемой жидкости;
- Турбулентность в стратифицированном океане;
- Турбулентность поверхностных волн в океане;
- Нелинейные явления в ионосфере;
- Нелинейные колебательные процессы в магнитосфере Земли;
- Колебания и волны в астрофизике;
- Нелинейные колебательные модели в космологии*;
- Проблемы γ -лазеров;

* Материалы этой лекции опубликованы в статьях: В. А. Белинский, Е. М. Лифшиц, И. М. Халатников, УФН, 102, 463 (1970); ЖЭТФ, 60, 1969 (1971); ЖЭТФ, 62, 1006 (1972). На школе Ю. А. Даниловым была также прочитана лекция «Льюис Керол как нелинейное явление». Частично этот материал изложен в его статье в ж. «Знание—сила», 1975 г., № 2.

Деревья и задача многих тел;

Некоторые точные методы в теории нелинейных волн;

Льюис и Керол как нелинейное явление.

Надеюсь, что работа школы будет успешной и все лекторы своевременно представят материалы для ставшей уже традиционной их публикации в «Радиофизике». Оргкомитет выражает им за это глубокую признательность.
