

О ВТОРОЙ (1973 г.) ШКОЛЕ ПО КОЛЕБАНИЯМ И ВОЛНАМ В НЕЛИНЕЙНЫХ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМАХ

Из вступительного слова А. В. Гапонова

Различного рода «школы» — летние, зимние, осенние... — стали в последние годы весьма популярным видом обмена информацией и общения между научными работниками. В первую очередь, это связано, очевидно, со все усугубляющимися недостатками традиционных средств информации — безудержным потоком журнальных статей, громоздкостью и малой информативностью конференций и симпозиумов и т. д. Более того, школы являются пока, по-видимому, наиболее эффективным средством преодоления таких нежелательных последствий научно-технического прогресса, как быстрое «старение» образования, полученного регулярными методами, и узкая специализация подавляющего большинства научных работников, приводящая к их разобщенности (сейчас даже внутри одной области науки существует множество направлений, представители которых говорят на разных языках, практически не понимают друг друга и, что еще хуже, перестают интересоваться друг другом).

Особенно значительные трудности испытывает в этом отношении научная молодежь, так как старшее поколение имеет, несомненно, более широкие возможности для публикации, личных контактов и т. д. Поэтому школы предназначаются, в основном, для молодежи; соответственно их задачей является не только сообщение новых сведений, но и *обучение* относительно хорошо подготовленных слушателей активной деятельности в какой-либо — обычно сравнительно новой — области науки. Здесь школы имеют богатые возможности благодаря организации полноценных курсов лекций в обстановке, обеспечивающей достаточно тесные контакты и относительно свободной от обычного для конференций цейтнота.

Следует отметить еще одну особенность, характерную уже именно для этой школы — школы по нелинейным колебаниям и волнам в распределенных системах.

Дело в том, что теория колебаний вообще и один из ее новых разделов — теория волн —, в частности, является тем «универсальным языком», которым пользуются сейчас многие области науки. Если говорить о теории нелинейных волновых процессов, то ее первой «базовой наукой» была, без сомнения, газо- и гидродинамика; затем развитие теории нелинейных волн было связано, главным образом, с физикой плазмы и нелинейной оптикой; свой вклад в нее внесли (и продолжают вносить) акустика, радиотехника, физика твердого тела, электроника и т. д. Таким образом, развитие теории волн как некоторого универсального языка имеет не только определяющее значение для многих областей науки и техники, но и может помочь *установлению связей* между ними и тем самым способствовать их взаимному обогащению.

В соответствии с этим одна из существенных задач школы по нелинейным колебаниям и волнам заключается в том, чтобы дать возможность общения и обмена информацией специалистам, работающим в раз-

личных областях науки, но имеющим дело с явлениями, подчиняющимися общим закономерностям. Такая возможность представляется в наше время почти уникальной, и при составлении программы школы мы постарались ее реализовать, не допуская заметного крена в сторону конкретных приложений в нелинейной оптике, физике плазмы или газодинамике и сохраняя «общеколебательный» характер школы.

Несколько слов о принципах построения программы школы.

В теории нелинейных волн, как и в теории колебаний систем с сосредоточенными параметрами, особую роль играют консервативные системы. Реальные системы всегда неконсервативны, но локально (на конечных интервалах времени) движение слабонеконсервативной системы близко к движению консервативной. Это позволяет выделить в общей теории раздел, связанный с исследованием *самовоздействия и взаимодействия волн*, локально близких к стационарным волнам в соответствующих консервативных системах. Развиваемые в этом разделе приближенные методы (в основном, это различные варианты метода усреднения и асимптотические методы) эффективны и корректны в тех случаях, когда заранее можно быть уверенным, что число независимых волн, возбуждающихся в процессе взаимодействия, остается конечным и не слишком большим. Обычно это соблюдается для систем с достаточно сильной дисперсией и слабой нелинейностью.

В нелинейных системах со слабой дисперсией первоначальное возмущение возбуждает большое число собственных волн (гармоник). Результат их взаимодействия может быть самым различным—фазы их могут быть синхронизованными, что соответствует *динамическому* процессу (импульсная модуляция, ударные волны и т. п.), а могут оказаться некоррелированными, что соответствует появлению *стохастичности* в динамической консервативной или неконсервативной системе. Возникновение стохастичности представляет собой весьма специфическое явление (хотя возможное и в системах с сосредоточенными параметрами), и исследование стохастических процессов следует признать одним из важнейших разделов теории нелинейных волн.

Следует, впрочем, иметь в виду, что общие методы исследования нелинейных волн, описываемых нелинейными уравнениями с частными производными, отсутствуют, и решение отдельных задач оставляет, большей частью, чувство неудовлетворенности, основанное на неполноте полученных решений. Поэтому в теории волн особое значение имеют *решения эталонных задач*, с одной стороны—достаточно общих, а с другой—допускающих исчерпывающее исследование, например, точное интегрирование уравнений.

Как уже было отмечено, при обсуждении почти всех перечисленных выше вопросов (кроме ударных волн) можно, в принципе, оставаться в рамках консервативного (или квазиконсервативного) приближения, хотя, конечно, учет неконсервативности оказывается, в ряде случаев, весьма существенным. Вместе с тем, есть обширный класс принципиально неконсервативных задач—это задачи о волновых процессах в неравновесных средах или, иными словами, *об автоколебаниях* в распределенных системах. Можно с известным правом утверждать, что именно в автоколебательных задачах проявляются в полной мере многие характерные особенности процессов в распределенных системах: влияние относительной величины дисперсии и нелинейности на взаимодействие волн, возможность синхронизации и стохастизации фаз колебаний (стохастические автоколебания, турбулентность) и т. д.

В программе школы желательно, конечно, предусмотреть, с одной стороны, систематические и достаточно полные курсы лекций по основным разделам теории волн:

самовоздействие и взаимодействие волн,
асимптотические методы,
эталонные задачи и точные методы,
импульсные системы и ударные волны,
стохастические процессы и турбулентность,
волны в неравновесных средах и автоколебания,
с другой стороны, не менее необходимым представляется включение специальных обзорных лекций по отдельным проблемам, связанным с изучением волновых процессов в различных областях науки и техники. К сожалению, реализация такой программы во всем объеме практически невозможна как из-за ограниченности времени, так и из-за неизбежной перегруженности квалифицированных лекторов.

На первой школе по нелинейным колебаниям и волнам, которая была организована здесь же, под Горьким, в марте 1972 г., наряду с общетеоретическими проблемами значительное внимание было уделено обзорным лекциям. Поскольку не все материалы школы 1972 г. были опубликованы (часть лекций опубликована малым тиражом в виде препринтов*), здесь уместно привести ее программу. Были прочитаны курсы:

Общая теория нелинейных волновых процессов (В. Е. Захаров, М. И. Рабинович, В. И. Таланов);

Стохастические волновые процессы (Б. В. Чириков, Г. М. Заславский);

Теоретические вопросы нелинейной оптики (С. А. Ахманов, А. Н. Сухоруков, А. С. Чиркин);

Нелинейная акустика (В. Н. Красильников, Л. А. Островский) и отдельные лекции:

Нелинейные эффекты в плазме (А. Г. Литвак);

Нелинейные эффекты в астрофизике (С. А. Каплан);

Нелинейные эффекты в пьезополупроводниках (В. Л. Гуревич);

Нелинейные волны на воде (Л. А. Островский, Е. Н. Пелиновский);

Параметрические генераторы (Г. И. Фрейдман);

Самофокусировка света (В. Н. Луговой);

Эксперименты по нелинейным волнам (Л. А. Островский, М. И. Рабинович);

Экспериментальные методы исследования нелинейного взаимодействия света с веществом (В. В. Коробкин).

При составлении нынешней (1973 г.) программы был учтен особый интерес, проявленный слушателями школы 1972 г., к стохастическим и автоколебательным процессам в распределенных нелинейных системах, а также к точным и приближенным методам теории нелинейных волн. По этим основным разделам теории волн предусмотрены курсы лекций с достаточно подробным изложением предмета; по наиболее интересным проблемам поставлены отдельные обзорные лекции и, возможно, будут проведены семинары.

* См. М. И. Рабинович, В. И. Таланов, Основы теории волн и волновых взаимодействий, изд. ЛГУ, 1972; В. А. Красильников, Нелинейная акустика твердых тел, Препринт НИРФИ, № 38, 1973; Г. М. Заславский, Стохастические волновые процессы, Препринт НИРФИ, № 41, 1973; В. В. Чириков, Стохастические волновые процессы, Препринт НИРФИ, № 42, 1973; Л. А. Островский, Нелинейная акустика, Препринт НИРФИ, № 32, 1973; Е. Н. Пелиновский, Л. А. Островский, Волны поверхности жидкости, Препринт НИРФИ, № 33, 1973.

Материалы школы 1973 г. будут опубликованы в журнале «Известия ВУЗов, Радиофизика»*. Оргкомитет школы пользуется случаем принести глубокую благодарность лекторам за их труд и (ожидаемое) своевременное представление текста лекций.

* Кроме опубликованных в данном номере, на школе были прочитаны также лекции Р. З. Сагдеева, Лазерный термоядерный синтез и параметрические неустойчивости (изложение соответствующего материала можно найти в статье Р. З. Сагдеева под тем же названием, УФН, 110, 437 (1973)), Ю. В. Гуляева, Нелинейные волны в пьезополупроводниках (см. Ю. В. Гуляев, ФТП, 12, № 2, 415 (1970); Ю. И. Гуляев, Н. Н. Листвина, ФТП, 6, вып. 11, 2181 (1972)), а также В. Н. Львова, Нелинейные волны в твердых телах.