

3. Голяховский В. Ю. Путь хирурга. Полвека в СССР / В. Ю. Голяховский [Электронный ресурс]. – Режим доступа: goo.gl/MhEAQz.

4. Видатні вихованці Харківської вищої медичної школи : бібліогр. довід. / Харків. нац. мед. ун-т ; [ред. В. М. Лісовий]. – Харків : ХНМУ, 2010. – 207 с.

РОЗВИТОК СВІТОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З ФІЗИКИ ПЛАЗМИ ТА ТУРБУЛЕНТНОСТІ (1960-1970 РР.)

Кілочицька Т. В.

*Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка,
e-mail: kilocht@gmail.com*

Важливими для створення нелінійної динаміки – міждисциплінарної науки, в якій вивчаються властивості нелінійних динамічних систем, є дослідження турбулентності. Проблема турбулентності є загальною для гідродинаміки, метеорології, астрофізики, фізики плазми та інших наук.

Дослідження плазми (універсального нелінійного середовища) вплинули на формування нелінійної динаміки. В плазмі хаотична поведінка є нормою, а не короткочасним явищем. Поняття плазми запровадив у 1879 р. У. Крукс для описання середовища газового розряду як четвертого стану речовини. Сам термін запропонували 1923 р. І. Ленгмюр і Л. Тонкс. Нині під плазмою розуміють частково або повністю іонізований газ, у якому густини позитивних і негативних зарядів практично однакові. В 1948 р. О. І. Ахієзер та Я. Б. Файнберг передбачили пучкову нестійкість в газорозрядній плазмі – першу з нестійкостей, у 1949 р. Д. Бом та Е. Гросс дали рівняння для довгохвильових коливань в гарячій плазмі, передбачивши її нестійкість.

У фізиці плазми центральне місце займає вивчення нестійкостей, нелінійних явищ, зокрема плазмової турбулентності. Теорія плазмової турбулентності використовує понятійний апарат і методи гідродинамічної турбулентності. Гідродинамічну турбулентність розглядають як взаємодію великої кількості вихорів, відбувається передача енергії від крупних вихорів до малих. На розвиток теорії турбулентності вплинув сценарій Ландау-Хопфа (1944-1948), коли перехід течії від ламінарного до турбулентного стану розглядається як перехід системи через точки біфуркації (через послідовність біфуркацій відбувається каскадний розвиток нестійкостей). У сценарії Ландау-Хопфа біфуркації множини квазіперіодичних розв'язків, які повторюються, переходять в подібну множину більшої розмірності. Перша біфуркація породжує граничний цикл, наступна – двомірний тор.

Під турбулентністю плазми (є формою існування гарячої плазми) розуміють хаотичну просторово-часову зміну плазмових параметрів. Взаємодія між плазмовими збудженнями є дуже сильною і їх навіть наближено не можна вважати незалежними (виникають сильно нелінійні задачі). При збудженні коливань з малою амплітудою їх взаємодія між собою є слабкою, в першому наближенні їх можна вважати незалежними і користуватися добре розробленими методами теорії збурень (малий параметр – відношення густини енергії хвиль до густини теплової енергії).

Розв'язання таких задач сприяло виникненню теорії слабкої турбулентності, що вміщує в собі квазілінійну теорію плазми.

У 1960 р. Р.З. Сагдєєв та В.Д. Шафранов передбачили електромагнітну нестійкість типу розгойдування «свистів» електронної гарячої плазми. У 1961 р. О.О. Веденов, Є.П. Велихов та Р.З. Сагдєєв створюють квазілінійну теорію класичної плазми. О.О. Веденов узагальнює теорію на випадок квантової плазми, а також застосовує квазілінійну теорію на задачу релаксації електронних та іонних пучків в плазмі. Незалежно від них у 1962 р. американські вчені В. Драммонд та Д. Пайнс працювали над квазілінійною теорією плазми [1, 2]. Ще французький вчений Ж. Лагранж, нідерландський вчений Б. Ван-дер-Поль розділяли в часі повільний і швидкий процес, на чому базується виведення квазілінійних рівнянь. Повільними процесами в квазілінійній теорії є зміна амплітуд окремих Фур'є компонент електричного поля та квазілінійна релаксація розподілу частинок, швидким процесом – зміна фази резонансних частинок в полі хвилі. У відповідності до цього функція розподілу частинок записується у вигляді суми доданків, що повільно і швидко змінюються. У 1965 р. Р.З. Сагдєєв побудував кількісну теорію аномального опору плазми, пов'язаного зі збудженням іонно-звукових коливань.

У зв'язку з розвитком нових напрямків у фізиці плазми особливе значення набули дослідження нелінійних хвильових процесів у розподілених динамічних системах. Український вчений Ю.О. Митропольський запропонував разом з учнем О.К. Лопатіним новий підхід до опису хвильових і коливальних процесів, що ґрунтується на класичному асимптотичному методі, в основу якого покладено вивчення групових властивостей інтегральних багатовидів, використання властивостей групових алгебр у переході до гільбертових просторів, які узагальнюють розклади в класичні ряди Фур'є [3].

У 1964 р. О.О. Веденов та Л.І. Рудаков спостерігали явище нестійкості газу плазмонів відносно варіацій густин, яке отримало назву модуляційної нестійкості [6]. Через флуктуації густин розвивається нестійкість просторового розподілу плазми, утворюються згустки плазми - каверни. Локалізація високочастотних полів в кавернах є нестационарним процесом. Аналогією хвильового колапсу (колапс – процес концентрації енергії в об'ємі, що зменшується) є самофокусування хвиль (нелінійний хвильовий ефект).

Дослідження слабкої турбулентності стала початковим етапом при переході до дослідження більш складного явища – сильної турбулентності. У 1972 р. В.С. Захаров встановив, що слабка турбулентність не пояснює утворення конденсату плазмових довгохвильових коливань в області малих хвильових чисел в ленгмюрівській турбулентності (задача слабкої турбулентності). Він на основі явища модуляційної нестійкості побудував теорію хвильових колапсів [4]. Поглинання енергії відбувається завдяки сильному затуханню Ландау. Процес колапсу описується системою рівнянь, які одержали назву рівняння Захарова. У 1975 р. А.А. Галєєв знайшов спектр сильної ленгмюрівської турбулентності в плазмі.

Явищем колапсу супроводжується хвильова турбулентність при поширенні інтенсивних світлових імпульсів по нелінійному діелектрику, інтенсивних струмів в

плазмі та багатьох інших сильно неврівноважених процесів турбулентного типу. У 1974 р. Б.Б. Кадомцев одним з перших виконав теоретичні дослідження сильної плазмової турбулентності [5]. У 1973 р. він разом з О.П. Погуце одержав нелінійні рівняння, що описують поведінку плазми в сильному магнітному полі.

На початок 1970-х рр. наявність хаотичної динаміки та механізми переходу до хаосу в гамільтонових системах з невеликою кількістю степенів свободи було встановлено. Це стосувалось тільки досліджень з фізики плазми та фізики прискорювачів, не поширюючись на інші галузі. У 1965-1967 рр. український вчений, виходець з Чернігівщини, О.Г. Ситенко побудував теорію флуктуацій у неврівноваженій плазмі [6, 7]. Разом з А.Г. Загороднім узагальнив теорію флуктуацій у стійкій стаціонарній плазмі у випадку турбулентної плазми з дифузньо-дрейфовими рухами рідинного типу. А.Г. Загородній вивів мікроскопічні рівняння і ланцюжок рівнянь Боголюбова для запарованої плазми, що дозволило пояснити багато нових фізичних явищ. Його дослідження дали можливість оцінити вплив зональних течій (в пристроях керованого термоядерного синтезу) на коефіцієнти дифузії при турбулентності.

У 1965 р. Н. Забускі та М. Крускал, досліджуючи застосовність рівняння Кортевега-де-Фріза для описання хвиль в плазмі, зробили висновок, що відокремлені хвилі в плазмі зберігають форму та швидкість після нелінійної взаємодії. Вони ж ввели термін для таких хвиль – солітони. У 1965-1966 рр. Р. Пост і М. Розенблют передбачили дрейфово-конусну нестійкість високотемпературної плазми і побудували її теорію.

У 1971 р. Д. Рюель і Ф. Такенс в роботі «Про природу турбулентності» піддали критиці теорію Ландау і запропонували виходити з аперіодичного руху замість квазіперіодичного [8]. Вони вивчили загальну гідродинамічну задачу виникнення складної динаміки – хаосу. В 1971 р. на конференції «Статистичні методи і турбулентність» Д. Рюель описав механізм переходу до турбулентності через ряд біфуркацій (пізніше названий сценарієм Рюеля-Такенса) і вперше вказав на дивний аттрактор. Згідно сценарія Рюеля-Такенса послідовність біфуркацій призводить до виникнення інваріантних торів (як і в сценарії Ландау-Хопфа). Однак вже при $n \geq 4$ стає можливим рух по дивному аттрактору. Вони передбачили, що турбулентність в рідині могла розвинутиися через дивний аттрактор, тобто дали основну концепцію теорії хаосу. Д. Рюель і Ф. Такенс поставили питання про аттрактори більш складної форми, ніж нерухомі точки або періодичні траєкторії, висунули припущення, якими ці аттрактори можуть бути.

Явище турбулентності пов'язано з хаосом. У зв'язку зі з'ясуванням питання, як виникла турбулентність, виходячи з сценарію Ландау-Хопфа (в умовах сильної дисипації є ланцюжок квазіперіодичних рухів, які ускладнюються) Г.М. Заславський у 1978 р. запропонував простішу модель дивного аттрактора. Відображення Заславського (дисипативне) встановлює в явному вигляді зв'язок між двома типами хаотичного руху та дає можливість прослідкувати, як при зміні параметрів гамільтонів хаос переходить в дисипативний хаос.

Отже, в 60-70 рр. XX ст. були отримані значні результати з теорії плазми та турбулентності, зокрема українськими вченими. Розвиток цих досліджень вплинув на формування нелінійної динаміки.

ЛІТЕРАТУРА ТА ДЖЕРЕЛА

1. Веденов А.А., Велихов Е.П., Сагдеев Р.З. Нелинейные колебания разреженной плазмы / А.А. Веденов, Е.П. Велихов, Р.З. Сагдеев // Ядерный синтез, 1961. - Т. 1, № 1. - С. 82-105.
2. Drummond W.E., Pines D. Nonlinear stabilization of plasma oscillations / W.E. Drummond, D. Pines // Nucl. Fusion Supp., 1962. - № 3. - P. 1049.
3. Митропольский Ю.А. Об исследовании интегрального многообразия для системы нелинейных уравнений, близких к уравнениям с переменными коэффициентами, в гильбертовом пространстве / Ю.А. Митропольский // Укр. мат. журн., 1964. – Т. 16, № 3. – С. 334–338.
4. Захаров В.Е. Коллапс ленгмюровских волн / В.Е. Захаров // ЖЭТФ. 1972. - Т. 62, В. 5. - С. 1745-1759.
5. Кадомцев Б.Б. Турбулентность плазмы / Б.Б. Кадомцев // Вопр. теории плазмы. 1964. - Вып. 4. - С. 188-339.
6. Ситенко А.Г. Электромагнитные флуктуации в плазме / А.Г. Ситенко – Х.: Изд-во ХГУ, 1965. – 185 с.
7. Ситенко А.Г. Флуктуации и нелинейное взаимодействие волн в плазме / А.Г. Ситенко – К.: Наукова думка, 1977. – 248 с.
8. Ruelle D., Takens F. On the Nature of Turbulence/ D. Ruelle, F. Takens // Comm. Math. Phys. 1971. - V. 20. - P. 167-192.

ДОСЛІДНА РОБОТА КОЛГОСПНИХ ХАТ-ЛАБОРАТОРІЙ В УСРР/УРСР З ПИТАНЬ АГРОГРУНТОЗНАВСТВА

Коваленко С. Д.

*Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН України,
e-mail: kovalenkosd@ukr.net*

Функціонування колгоспної дослідної справи в УСРР/УРСР у 30-х–50-х рр. XX ст. проходило за рахунок процесу взаєморозвитку сільськогосподарської науки та дослідної справи у колгоспах. Нині вивчаються передумови появи колективного дослідництва та напрацювань у галузях рослинництва, зокрема зернового господарства, буряківництва, бавовництва, льонарства, коноплярства, тютюництва, хмелярства, садівництва, виноградарства, овочевих культур, картоплі та шовківництва, у справі боротьби зі шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур та ін., а також досягнень галузей тваринництва: скотарства, свинарства, конярства, птахівництва, вівчарства, кролівництва, бджільництва, рибиства та ін., успіхів у кормодобуванні, годівлі тварин, ветеринарії, механізації, агрогрунтознавстві. Розвиток колгоспної дослідної справи відбувався за рахунок злагодженої роботи хат-лабораторій, які виникали у колгоспах УСРР з 1934 р. і ставали своєрідним «вогником» колгоспного