

ФИЗИКА ПЛАЗМЫ НА СТРАНИЦАХ ЖУРНАЛА “ТЕПЛОФИЗИКА ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР”. К 60-ЛЕТИЮ ЖУРНАЛА

© 2023 г. Л. Г. Дьячков

DOI: 10.31857/S0040364423050204

В 2023 г. исполняется 60 лет с выхода первого номера журнала “Теплофизика высоких температур”. С самого начала одним из основных направлений публикаций журнала были исследования низкотемпературной плазмы. При этом в связи с бурным развитием за прошедшие годы как экспериментальной техники, так и методов вычислений, и с совершенствованием программных продуктов исследователей привлекают все более сложные вопросы физики плазмы.

На страницах журнала широко рассматривались проблемы физики различных типов электрических разрядов: тлеющих, искровых, коронных, дуговых, индукционных высокочастотных (ВЧ и СВЧ), стримерных. Наибольшее число работ посвящено детальному исследованию многочисленных видов дуговых и тлеющих разрядов. Рассматривались барьерные разряды, разряды с полым катодом, винтовая форма дуги. Исследуются все более сложные вопросы воздействия разрядов на вещество, досконально изучаются процессы, происходящие как в приэлектродных областях, так и в межэлектродном промежутке вдали от электродов. Рассматривались возможности перехода одного вида разряда в другой, например, стримерного в искровой. Необходимо отметить целый класс работ по плазмотронам. Довольно много работ посвящено исследованию элементарных процессов, происходящих в плазме электрических разрядов различного типа, их влиянию на состав плазмы. Активно исследовались функции распределения электронов по атомным и молекулярным уровням. Во многих номерах журнала опубликованы статьи по влиянию магнитного поля на электрические разряды, состав плазмы, возникновение неустойчивостей разных типов, волновые процессы, форму страт, светимость плазмы и другие ее свойства.

На протяжении всех лет существования журнала особенно большое внимание уделялось развитию теоретических и экспериментальных методов исследования плотной (неидеальной) плазмы. Здесь значительные успехи достигнуты в понимании процессов, происходящих в такой плазме. Уже в первом десятилетии после основания журнала на его страницах активно обсуждались проблемы

описания неидеальности в рамках физической и химической моделей плазмы, преимущества и недостатки каждой из них. Но даже в рамках каждой из этих моделей предлагались довольно существенно различающиеся подходы и приводящие, соответственно, к заметно различающимся результатам. При описании плазмы в рамках химической модели одним из ключевых моментов является ограничение статистической суммы в зависимости от плотности плазмы, другими словами, способ ее обрезания; важным моментом является также снижение потенциала ионизации. В целом ряде работ использовалось разложение по степеням активности.

Но уже в 1970-е гг. было понятно, что с увеличением плотности плазмы, ее неидеальности, аналитические методы становятся малопродуктивными из-за отсутствия малого параметра, по степеням которого следует делать разложения. И “центр тяжести” теоретических работ в области неидеальной плазмы перемещается на численные расчеты, выполнявшиеся на ЭВМ, которые в то время стали доступными для физиков. Результаты этих расчетов активно публиковались в ТВТ. В связи с бурным развитием и совершенствованием вычислительной техники и программного обеспечения фокус внимания теоретических работ по неидеальной плазме в 1980–1990-е гг. смещается в область численного моделирования. Следует отметить значительный прогресс в этом направлении, особенно в последние годы.

Результаты экспериментальных работ по неидеальной плазме также нашли отражение на страницах журнала. Рассматривались различные методы создания такой плазмы, измерения ее параметров. Довольно много работ за прошедшие десятилетия опубликовано в журнале по экспериментам в ударных трубах, исследованию плазмы, возникающей за ударными волнами. Авторы ряда работ не обошли вниманием и довольно популярную в свое время тему возможного существования плазменного фазового перехода, который в экспериментах так и не был обнаружен.

Следует обратить внимание и на то, что на всем протяжении существования журнала публи-

ковались работы по оптическим свойствам плазмы как атомарной, так и молекулярной. Рассматривались проблемы измерения интенсивности спектральных линий и сплошного спектра, а также их теоретического описания. В частности, определенное внимание было уделено вопросу плавного перехода от линейчатого спектра к непрерывному и расширению переходной области с увеличением плотности плазмы. Этот вопрос рассматривался в связи с проблемой спектроскопической устойчивости припороговых спектров плотной плазмы. Для слабонеидеальной плазмы спектроскопическая устойчивость припороговых спектров не вызвала сомнений, она имела теоретическое обоснование и подтверждалась экспериментальными данными. Но при переходе к достаточно плотной плазме появились экспериментальные результаты, которые можно было трактовать как нарушение такой устойчивости, появление так называемых “окон прозрачности”. Однако так и не удалось прийти к однозначному выводу о возможности такого нарушения. Можно предположить, например, что подобные результаты были связаны со значительной оптической плотностью плазмы, причем разной на разных длинах волн.

Начиная с 1980-х гг. прошлого века, на страницах ТВТ появляются статьи по исследованию плазмы с конденсированной дисперсной фазой (КДФ), ее влиянию на свойства плазмы. А в 1990-х гг. начинают публиковаться статьи по пылевой плазме, исследования которой активно разворачиваются во всем мире. Влияние магнитного поля на элек-

трические разряды, состав плазмы, возникновение неустойчивостей разных типов, волновые процессы, форму страт, светимость плазмы рассматривалось во многих номерах журнала. В журнале публикуются также работы, направленные на совершенствование аэродинамических свойств летательных аппаратов с помощью поверхностных ВЧ-разрядов. Нельзя не упомянуть также немногочисленные, но весьма интересные и актуальные работы по исследованию электрических процессов в атмосфере Земли.

Во всех областях физики плазмы особое внимание уделяется вопросам совершенствования традиционных методов экспериментального и теоретического исследования плазмы, а также разработке новых подходов. На страницах журнала эти вопросы активно обсуждаются все 60 лет. В последнее время в связи с развитием соответствующей техники все большее внимание исследователей привлекают процессы, происходящие при воздействии короткодействующих мощных лазерных импульсов, вплоть до фемтосекундных, на поверхности твердых тел, возникновение кратеров, откольные и другие явления.

В связи с 60-летним юбилеем журнала следует отметить, что журнал “Теплофизика высоких температур” все эти годы занимал одну из ведущих позиций в освещении достижений в области физики низкотемпературной плазмы, и выразить надежду, что и в дальнейшем эта традиция будет продолжена.