

О научном наследии Е. С. Щетинкова в теории турбулентного горения

В.А. Сабельников

ONERA - The French Aerospace Lab., F-91761 Palaiseau, France

Евгений Сергеевич Щетинков является с одной стороны одним из основоположников Российской авиакосмической науки, наряду с такими замечательными учёными, как Ф.А. Цандер, С.П. Королёв, Б.В. Раушенбах и многие другие, а с другой - одним из основателей теории турбулентного горения, наряду с Г. Дамкёлером и К.И. Щёлкиным. В начале 50-х годов 20-го столетия он предложил оригинальную идею о микрообъёмном механизме горения в турбулентных газовых потоках. Дамкёлер и Щёлкин в начале 40-х годов 20-го столетия разработали поверхностную модель турбулентного горения предварительно перемешанных газов. Эта модель основана на предположении, что горение в турбулентном потоке происходит в очень узких мгновенных зонах (по отношению к интегральному масштабу длины турбулентности), подобных ламинарному пламени, и что роль турбулентности сводится к искривлению и, соответственно, увеличению площади ламинарного пламени.

Щетинков заметил, что в сильной турбулентности, вследствие локальных затуханий мгновенного пламени, в мелких объёмах (микрообъёмах) происходит быстрое (по сравнению с временем задержки горения) смешение продуктов сгорания и свежей смеси. Если, дополнительно, времена задержки горения в образовавшихся микрообъёмах меньше характерного времени ламинарного пламени, то процесс горения будет происходить в микрообъёмах. Щетинков также подчеркнул, что поверхностное горение и горение в микрообъёмах представляют собой два предельных случая, и что в общем случае турбулентного горения механизмы поверхностного горения и горения в микрообъёмах присутствуют одновременно.

Щетинков разработал математический аппарат, основанный на методе Монте-Карло моделирования Колмогоровской турбулентности. Тем самым он предвосхитил почти на 30 лет использование метода Монте-Карло в теории турбулентного горения. Развитая теория микрообъёмного горения была доложена Щетинковым на 7-ом Международном Симпозиуме по горению в 1958 году.

В последние 5 лет начали появляться экспериментальные данные подтверждающие теорию микрообъёмного горения.

Сочетание в одном лице выдающегося инженера и крупного учёного делает феномен Е. С. Щетинкова неповторимым. Ему принадлежит приоритет и с его именем связан весь начальный и важный этап исследований сверхзвукового горения и сверхзвуковых прямоточных воздушно-реактивных двигателей (ГПВРД) в России.