

УДК 517.928

ИНВАРИАНТНЫЕ МНОГООБРАЗИЯ СО СМЕНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ В МОДЕЛИРОВАНИИ КРИТИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ

Щепакина Е.А., Самарский университет, г. Самара, shchepakina@ssau.ru

Одной из центральных задач теории процессов горения и взрыва является определение критических условий самовоспламенения в многофазных средах. Многофазность обусловлена либо протеканием процесса в инертной запыленной или пористой среде (фильтрационное горение) либо сложной структурой горючей смеси (спреи, газо-жидкостные смеси, твердые и гелеобразные составы реакционноспособных веществ). В силу резкого различия скоростей протекания процессов для математического моделирования таких систем предлагается использовать динамические модели с сингулярными возмущениями, а в качестве моделей критических явлений применять процессы, развивающиеся на инвариантных поверхностях с переменной устойчивости. Под критическими здесь понимаются процессы, которые играют разделяющую роль между режимами медленного выгорания и взрывными режимами.

Актуальность моделирования, изучения и определение условий протекания критических режимов в процессах горения важно не только с точки зрения безопасности, но часто именно критический режим является наиболее эффективным с точки зрения технологического процесса. Отличительной особенностью таких режимов является возможность получения в рамках безопасного процесса высоких значений температур, значительно превышающих значения, характерные для безопасных режимов медленного выгорания. Получение высоких значений температур и энергии без увеличения затрат на топливо позволяет решать задачи ресурсо- и энергосбережения.

Разработан математический аппарат моделирования критических режимов горения и определения условий их реализации. В основе данного аппарата лежит концепция инвариантных поверхностей со сменой устойчивостью. Применение таких поверхностей позволяет учитывать возмущения во время технологического процесса. Данный подход к моделированию критических явлений продемонстрирован на примере фильтрационного горения газовой смеси. Решена задача об оценке максимальной температуры безопасного горения, получена зависимость максимальной температуры безопасного горения от начальной температуры газовой смеси.

Данная работа была поддержана Министерством образования и науки Российской Федерации в рамках реализации Программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» в рамках соглашения RFMEFI58716X0033.

Список литературы

1. *Щепакина Е.А.* Притягивающе-отталкивающие интегральные поверхности в задачах горения // Математическое моделирование. 2002. Т. 14. № 3. С. 30–42.
2. *Shchepakina E.* Black swans and canards in self-ignition problem // Nonlinear Analysis: Real World Applications. 2003. Vol. 4. P. 45-50.
3. *Соболев В.А., Щепакина Е.А.* Редукция моделей и критические явления в макрокинетике. М.: Физматлит, 2010. 319 с.
4. *Shepakina E., Sobolev V., Mortell M.P.* Singular Perturbations. Introduction to System Order Reduction Methods with Applications. Cham: Springer, 2014. 212+XIII p.
5. *Sazhin S.S., Shchepakina E., Sobolev V.* Positively invariant manifolds: concept and applications // Journal of Physics: Conference Series. 2017. V. 811. 012015.

УДК: 621.431.75

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ПОТОКА ЗА КОМПРЕССОРОМ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ НА ПАРАМЕТРЫ ГАЗА НА ВХОДЕ В ТУРБИНУ

Орлов М.Ю., Самарский университет, НОЦ ГДИ, г. Самара,
Анисимов В.М., Самарский университет,
НОЦ ГДИ, г. Самара, vradik@mail.ru
Лукачев С.В., Самарский университет, г. Самара

Ключевые слова: камера сгорания, компрессор, турбина, совместный расчёт, моделирование, конечные элементы, горение, вредные выбросы, режим работы ГТД

Улучшение показателей современных ГТД и ГТУ предполагает не только оптимизацию осреднённых по сечению параметров, но и формирование необходимого распределения их по сечению. Камера сгорания как один из основных элементов ГТД и ГТУ влияет практически на все их характеристики. Так, например, формирование температурного поля на входе в турбину определяет ресурс соплового аппарата и рабочего колеса первой ступени турбины высокого давления и двигателя в целом.