

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ПЛОТНОСТЕЙ ЭНЕРГИИ В НАУКЕ И В ТЕХНОЛОГИЯХ

В. А. Симоненко, Н. Г. Карлыханов, Д. Г. Модестов

ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина», Снежинск, Россия

Физика высоких плотностей энергии (ФВПЭ) как направление научно-прикладных исследований фактически начала формироваться в 20-м веке и продолжает углублять и расширять свои возможности в настоящее время. Начало тому положило открытие сингулярных явлений и процессов в механике. Прежде всего, подчеркнем, что определение области исследований ФВПЭ определено не четко, как это имеет место с традиционными направлениями физических исследований (механика, термодинамика, гидро- газодинамика, статистическая физика, квантовая механика и др.). Определение этой области исследований дается условно. В основе его лежат два понятия. Первое это энергия как одно из важнейших свойств, характеризующих состояние физических систем, сохранение которого в замкнутых системах, непосредственно обусловлено однородностью физических зависимостей от времени. А второе – это качественная характеристика уровня «высокая плотность энергии», то есть такая, при которой плотные в нормальных условиях вещества могут сжиматься. Путь к такому уровню исследований был непростой и долгий. Условно можно считать, что он пролегал через сингулярности физических законов.

Первой такой сингулярностью явилось гравитационное поле. Она была не сразу открыта и тем более, масштабы и значение этой сингулярности не сразу были оценены и до конца до сих пор не поняты. Это гравитационное поле Земли, Солнца и планет. При этом нашей цивилизацией пройден большой и сложный, начиная с опытов Галилея, через казнь Джордано Бруно, модель Солнечной системы Коперника, законы Кеплера для орбит планет, расчеты полета кометы Галлея до современных моделей динамики космических полетов, моделей галактик и вселенной.

Следующим направлением следует назвать развитие механики сплошных сред и примыкающих к ней областей физики (термодинамика, статистическая физика и др.). Этот перечень следует продолжить создаваемыми по мере развития новыми физическими направлениями классическая теория поля и электродинамика, атомная физика и квантовая механика, электродинамика сплошных сред и квантовая электродинамика, квантовая теория поля. Становление этих физических направлений сопровождалось бурным развитием технологий как производства, так и исследований. Открытие электрона, открытие атомного ядра, открытие нейтрона, открытие радиоактивности, открытие деления урана-235, открытие искусственных превращений ядер... Среди многих технологических открытий выделим открытие конденсированных взрывчатых веществ. Тем временем создавались механизмы, прежде всего, различные замки, часовые механизмы, кодовые системы. Параллельно создавались различные типы машин: паровые, электрогенераторы и электрические машины, двигатели внутреннего сгорания, турбореактивные и реактивные двигатели, разных типов ядерные реакторные установки.

На этом пути всплывали различных типы сингулярных процессов. В качестве первого примера приведем кумулятивный процесс, создаваемый бичом пастуха. Но ряд технически вскрытых сингулярностей начнем с коллапса пузырька в несжимаемой жидкости (задача Бунзена 1859 г. и Релея 1918 г.). Большое значение имело для исследования сингулярных явлений открытие свойства автомодельности соответствующих им решений. Хорошо известными сингулярными процессами являются автомодельная сходящаяся ударная волна и полая оболочка, кумулятивные струи, которые создаются плоскими или коническими обшивками химических ВВ соответствующих конфигураций. Очень востребованными в задачах с лазерным усилением потока энергии являются автомодельные задачи о центрированной волне сжатия.

В заключение остановлюсь на двух типах задач ФВПЭ. Первый связан с расширением областей применения не аналоговых методов математического моделирования задач с ядерными плотностями выделения энергии, как, например, непосредственно внутри ядерного реактора при его работе. А второй, с реакцией малого астероида Деморф, сближающегося с Землей, (с характерным размером около 170 м) на удар модуля космического корабля массой около 500 кг его (астероида) поверхность. Он привел к выделению энергии, по оценкам существенно превосходящей энергию кинетического удара.
