

МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДЕМОНА МАКСВЕЛЛА

“Под “демоном Максвелла” понимается существо (устройство) способное различать молекулы и управлять ими. Пусть сосуд, заполненный газом, разделён перегородкой с небольшим отверстием. Пусть существо, которое может видеть отдельные молекулы, закрывает и открывает это отверстие так, чтобы допустить переход быстрее движущихся молекул только в одну часть сосуда, а медленнее движущихся, только в другую. Таким образом, существо может, не затрачивая работы, повысить температуру в одной части сосуда и понизить в другой, вопреки второму началу термодинамики. Фактически проблема “демона Максвелла” сводится к следующему: определить при каких условиях можно изменить макроскопические параметры системы без затраты работы. Многие учёные различными способами доказывали невозможность “демона Максвелла”, понимая его буквально, т.е. как механическое устройство, сортирующее молекулы по скоростям, и считая это устройство единственно возможным, несмотря на указание Максвелла о том, что это только один из примеров несоответствия наших выводов, и исследуемой природы вещей”. [Л-4].

УСЛОВИЯ СВОБОДНОЙ КОНВЕКЦИИ

При свободной газовой конвекции возможно создание макроскопических условий для сортировки молекул по скоростям в равновесной системе. Свободная конвекция наблюдается при нагревании ограниченной области газа или жидкости в гравитационном поле. Принято считать, что в зоне нагрева удельный вес жидкости или газа уменьшается в сравнении с областью за пределами зоны нагрева и это вызывает подъёмную силу Архимеда, приводящую к восходящему потоку. Это ошибочное представление. Сила гравитации действует на каждую частицу в отдельности в зависимости от её массы, не зависимо от концентрации частиц и их температуры и значит скорости. В законе всемирного тяготения не присутствуют скорости взаимодействующих тел. Подъёмная сила Архимеда воздействует на объект, который обязательно должен иметь поверхность, отграничивающую его от среды, в которой возникает подъёмная сила. Разность между весом вытесненной среды и весом среды отграниченной поверхностью и даёт подъёмную силу Архимеда. Такой отграничивающей поверхности при свободной конвекции нет.

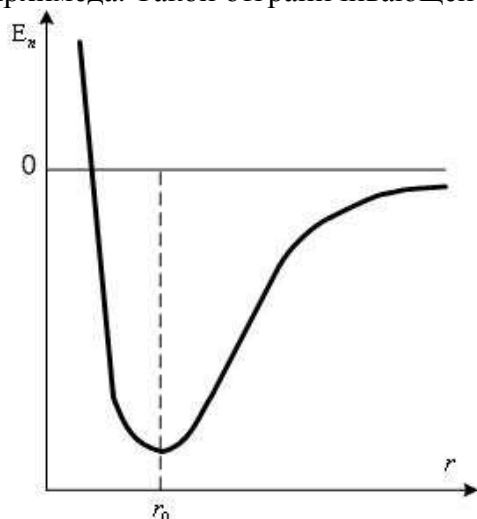


Рис.1а

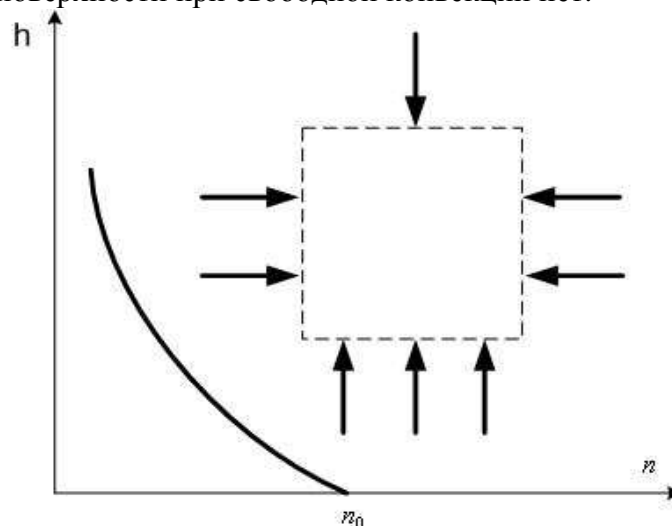


Рис.1б

Рассмотрим Рис.1б и механизм возникновения свободной конвекции в газе. Пусть пунктирным квадратом будет обозначена область местного разогрева газа, не отграниченного поверхностью. В зоне местного разогрева повышается давление и происходит местное расширение, что приводит к уменьшению концентрации газа в зоне разогрева. Да, в зоне разогрева удельный вес газа уменьшился, но не это вызывает кооперативное движение газа. Вне зависимости от концентрации газа притяжение каждой частицы к Земле не изменилось и поэтому не возникают силы перемещающие их вверх. Причина возникновения кооперативного движения при свободной

конвекции в газе представляется следующей. Когда концентрация частиц в зоне местного разогрева уменьшилась сюда относительно свободно устремились частицы из окружающей области. Причём первыми влетают наиболее быстрые молекулы, с хвоста распределения Максвелла. И вот здесь вступает в действие распределение Больцмана, показывающее изменение концентрации в поле тяжести в зависимости от высоты (на Рис.1б обозначено жирной линией). Число частиц влетающих с боков одинаково, а вот число частиц влетающих снизу больше числа частиц влетающих сверху. Разность между частицами влетающими снизу и частицами, влетающими сверху, и создаёт результирующий импульс, обеспечивающий кооперативное движение из зоны местного разогрева вверх. Увеличение температуры газа при постоянном давлении, в соответствии с основным уравнением молекулярно-кинетической теории, приводит к снижению концентрации газа, т.е. к разрежению: $P = nkT$, где P - давление; n – концентрация частиц газа; k – постоянная Больцмана; T – температура газа. Формирование локальной зоны разрежения в газе, находящемся в поле тяготения, создаёт макроскопические условия для “демона Максвелла” и происходит отбор быстрых частиц в одном выделенном направлении, против сил гравитации. Одна из степеней свободы в хаотической равновесной среде получает преимущество для быстрых молекул из хвоста распределения Максвелла и возникает кооперативное движение, обладающее результирующим импульсом, способным производить макроскопическую работу.

МАКРОСКОПИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ “ДЕМОНА МАКСВЕЛЛА” В ЛАМИНАРНОМ ПОТОКЕ НА ВЫХОДЕ ИЗ ЩЕЛЕВОГО СОПЛА ВОЛОДЬКО

“Володько Ю.И. [Л-1] показал, что механическая энергия истекающей ламинарной струи газа, возникающей при небольших степенях сжатия (до 1,6), значительно (в 2 и более раза) превышает энергию, необходимую для его сжатия. Этот результат объясняется тем, что при ламинарном истечении происходит перераспределение энергии между тремя степенями свободы в газе, находящемся в замкнутом объёме до истечения, и практически одной степенью свободы в струе ламинарного потока: Происходит так называемый “подхват” тепловой энергии, рассеянной в атмосфере”. [Л-4].

Попытаемся нарисовать условия и механизм, позволяющие обеспечить “подхват” тепловой энергии, рассеянной в атмосфере и ориентировать эту энергию на одну степень свободы, по результирующему импульсу потока. Рассмотрим процессы и события, изображённые на Рис.2.

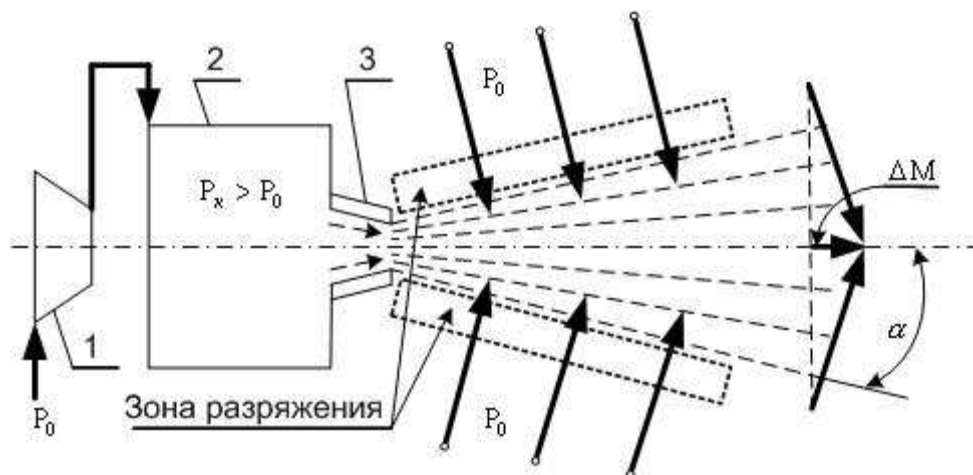


Рис.2. Принципиальная схема установки Володько Ю.И. по подкачке тепловой энергии атмосферы в ламинарный поток: 1- компрессор; 2- ресивер; 3- сопло.

Атмосферный воздух с давлением P_0 , поступает в компрессор –1, где его давление повышается с небольшой степенью сжатия (1,6) до $P_k > P_0$, и далее поступает в ресивер –2. Из ресивера через щелевое сопло –3 выходит в атмосферу ламинарный поток со скоростью порядка 130 м/сек (по данным [Л-1]). Щелевое сопло имеет форму прямоугольника. Его узкая сторона изображена в плоскости чертежа, а длинная сторона уходит в глубь чертежа. Ламинарный поток, выходя из сопла, расширяется, образуя конусный поток на выходе из сопла в атмосферу. Конусность можно дополнительно организовать специальными вставками в сечении сопла. Сопло

и конусный ламинарный поток вместе образуют эжектор, который подсасывает воздух из окружающей струи атмосферы и тем самым создаёт на выходе ламинарной струи из сопла зону разряжения. Зона разряжения на Рис.2 обозначена пунктирными прямоугольниками. Вокруг струи на выходе из сопла формируются макроскопические условия для “демона Максвелла”, аналогичные тем, что мы рассмотрели в случае свободной конвекции. В зону разряжения из атмосферы в первую очередь устремляются наиболее быстрые молекулы их хвоста распределения Максвелла. Проходя зону разряжения, они попадают в ламинарный поток, внося в него свою высокую энергию. В ламинарном потоке, благодаря его конусности, часть импульса влетевшей молекулы, ориентированная по потоку ($\Delta \vec{M} = \vec{M} \cdot \sin \alpha$) и, связанная с этой составляющей кинетическая энергия, увеличивают кооперативную энергию потока. Отсюда видно насколько важно увеличение конусности потока для интенсификации процесса подкачки энергии атмосферы в конусный поток. Другая составляющая импульса, перпендикулярная оси потока ($\Delta \vec{M} = \vec{M} \cdot \cos \alpha$) и переносимая им энергия, идут на разогрев потока и частично рассеиваются в окружающей поток атмосфере. Особенности подогрева ламинарного конусного потока газа в специальных каналах (в конусной поверхности) рассмотрены в [Л-2]. Удачей Володько Ю.И. было использование щелевых сопел. В этих соплах достигается большая площадь зоны разряжения, что интенсифицирует диффузию быстрых молекул атмосферы в ламинарную струю, в расчёте на единицу массы ламинарного потока. Другим важным моментом щелевых сопел является максимальная конусность, так как в сравнении с круглым сечением сопла, в котором поток раскрывается во все стороны, в щелевом сопле поток раскрывается только поперёк длинной стороны. Ещё одним положительным моментом в подходе Володько Ю.И. является переход к ламинарному истечению. С одной стороны это снижает затраты работы в компрессоре, с другой – при турбулентном истечении резко возрастает диссипация кооперативной энергии потока, что сводит на нет эффект подкачки в струю энергии атмосферы. Создание макроскопических условий для действия “демона Максвелла” позволяет использовать хаотическую энергию атмосферы для получения или усиления векторных потоков энергии. В целях получения положительного эффекта от реализации макроскопических условий для “демона Максвелла” необходимо добиться что бы затраты энергии на создание макроскопических условий и диссипация возникших кооперативных потоков энергии были меньше дополнительно возникшей в результате действия “демона Максвелла” энергии кооперативных потоков.

1. Володько Ю.И. Ламинарное истечение сжатого воздуха в атмосферу и бестопливный монотермический двигатель. // Научный журнал ЖРФМ РФО №1-12, 1998 г., с. 3-67.
2. Косарев А.В. Динамика эволюции неравновесных диссипативных сред. ИПК “Газпромпечатъ”, ООО “Оренбурггазпромсервис”, 2001г., 144с.
3. Косарев А.В. Самоорганизация векторных потоков энергии при свободной конвекции. // Доклады 6 Российской научной конференции “Векторная энергетика в технических, биологических и социальных системах”, Саратов, 2003г. – с.38-41.
4. Опарин Е.Г. Физические основы бестопливной энергетика. – М.: “УРСС”, 2004г., 136с.