

ЖУКОВ А. Н.

О ТЕОРИИ АВИАДВИГАТЕЛЕЙ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУКАХ
Заметки к статьям Жукова А.Н., представленным на сайте ВЦ РАН, май 2015 г.

Имеют место сложности в оценках исследований Жукова А.Н., в информировании сообщества, интересующегося проблемами авиации. Например, в 2014 г. автором была представлена статья в журнал «*Математическое моделирование*», но редакция «*ММ*» отказала в публикации, назвав её «непрофильной».

Цель возврата автора к формам изложения выполненных исследований, мотивации обращения к истокам теории авиадвигателей предварительно можно выразить как поиск ответов на вопросы:

***Почему суть работ остается неизвестной, невостребованной?
Что они могут значить для авиации?***

У автора нет исчерпывающих ответов, он представляет свои *субъективные* соображения.

Первые версии реакции «ММ»

1. Отрицательная реакция «ММ» обусловлена тем, что она освещает общие вопросы, а в статье – в основном элементарная математика с чрезмерными подробностями отрасли.
2. «ММ» напечатает статью, если рецензия специалиста по авиадвигателям будет положительной. Он дал отрицательный отзыв.

Под-отрасль авиации, мотивы отрицательного отзыва

В рис. 1 треугольником изображен учебник по теории авиадвигателей, прямоугольником – цикл статей (намечается увеличение объема учебника), стрелками – круг текущих проблем рецензента.

Специфика проблем отрасли выражается в ее терминах, канонах: они возникли неслучайно, они полезны в согласовании описаний теории и возможностей промышленной базы. Но в силу близости статей к фундаментальным наукам автор был вынужден нарушить некоторые внутренние каноны.

Пример 1: нарушение правила, несущественного, но показательного в аспекте демонстрации специфики.

В МАИ висел плакат, в котором написано – удельная тяга обозначается $P_{уд}$; студент, употребивший другое обозначение, мог получить *неуд* в зачетку. Автор обозначил тягу буквой R . Рецензент – воспитанник факультета *авиадвигатели*, увидев это, может дать отрицательный отзыв.

В статьях корректируется система ориентиров теории авиадвигателей не только пополнением состава.

Пример 2: коррекция ориентира, которая воспринимается несущественной в практике детализации проекта.

В одном из изданий учебника приведен вариант схемы регенерации тепла в турбореактивном двигателе: сразу за турбиной газовый поток поворачивается, по непроницаемым каналам пересекает воздушный поток между компрессором и камерой сгорания и охлажденным направляется в сопло (рис.2). Способ регенерации нехорош из-за поворотов реактивной струи, но схема демонстрирует *принцип* – в авиации

коррекция термодинамического цикла регенерацией тепла позитивна. Приводятся фрагменты модели регенерации в идеале, но целостная модель функционирования идеальной



Рис. 1

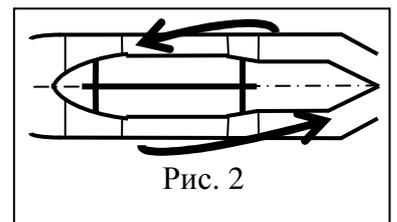


Рис. 2

термореактивной системы с регенерацией не обозначена, формальных оценок возможностей такой системы нет.

Автор ослабил ограничения – допустил регенерацию внутри компрессора и перед компрессором, в одной из статей исследовал возможности коррекций прототипа регенерацией и получил результат:

в идеале прототип и его коррекции регенерацией *имеют равную эффективность*.
Результат неожиданный для специалиста, в подсознание которого впечатан стереотип – *в авиации регенерация тепла, отводимого реактивным потоком, позитивна при любых условиях, в том числе и в идеале*.

Вопросы: есть ли мотив, желание, время оценки такого ориентира? Будет ли объективен рецензент? Нет, не будет. Он вспомнит про корпоративный интерес, про себя отметит, что в реальности поток за турбиной горячее, чем в идеале и регенерация тепла позитивна, Академия Наук занимается ерундой.

И даст отрицательный отзыв.

О выходах за рамки отрасли в общую энергетику, фундаментальные науки

Продолжение *примера 2*:

ориентир коррекции цикла регенерацией → *это не ерунда!*

1. Позиция автора: как можно простой показ сути проблемы – необходимый метод науки. В связи с 1-й версией отказа публикации статьи вопрос к «ММ»:

компьютерная техника нивелировала необходимость проявления сути?

2. Автор стал для себя уточнять понятие *регенерация*, искать подтверждения в энергетике. Например, в башнях-градирнях ТЭЦ мятый пар превращается в кипяток, тепло утилизируется в коммунальном хозяйстве, такая *регенерация* не влияет и не может влиять на водяной цикл *непосредственно*.

3. Автор задался вопросом: неужели нет ничего такого, что хотя бы походило на регенерацию и повышало эффективность термореактивной системы в идеале? Нашлось – ***явление термоэлектричества в термоэлементах***, способ *«регенерации использованием термоэлектричества»* может быть альтернативой традиционным способам.

В статье *Большой Советской Энциклопедии* описан наземный термоэлектрический генератор, его КПД ≈ 17%, что в ~ 3 раза меньше КПД циклов хороших тепловых двигателей. Возможные причины: нужно специально организовывать горение топлива (потери тепла в камере сгорания), подвижность потока подогрева спаев и потока охлаждения спаев (потери механической энергии), замену продуктов сгорания свежим воздушным потоком (еще большие потери тепла). В авиации отмеченных потерь в генерации термоэлектричества не будет, КПД *авиа-термоэлемента* будет выше. Пример коррекции прототипа – турбореактивного двигателя с глушителем в сопле: подогреваемые спаи *авиа-термобатарей* «встроены» в элементы глушителя, охлаждаемые спаи – в обводы кормы. В оценках сути коррекции требуется подходящая *модель производства электроэнергии и влияний термобатарей на состояния потоков в контактных зонах, целостная модель функционирования электрифицированной термореактивной системы в идеале*.

4. В разделе физики по термоэлектричеству внимание сосредоточено на специфике появления тока электричества: в объяснениях используются понятия квантовой механики – *уровни энергий фоонов, магнонов, электронов*. Автор показывает: в описаниях общей физики этих объяснений недостаточно – нет должных акцентов над агрегированными связями между энергиями внешних сред и термоэлемента, *в формализации связей агрегатов энергий понятия квантовой механики вредны*. Основа таких выводов:

4.1. Предельная абстракция теплового двигателя есть совокупность связей между максимально допустимыми агрегатами тепловой и механической энергий. В феноменологической термодинамике тепловая энергия топлива является внешним фактором.

4.2. Спусковой механизм высвобождения энергии топлива – это обеспечение условия «температура потока перед горением не меньше порогового значения». В априорных

представлениях атрибутов термоэлектричества не исключена аналогичная трактовка разности температур между спаями, именно, она есть *исключительно спусковой механизм высвобождения электроэнергии*. Требуется уточнения:

Чью энергию термоэлемент превращает в электричество?

Как обстоят дела со 2-м законом термодинамики?

Может ли абстракция термобатареи быть не только дополнением, но и альтернативой механизмов идеального термодинамического цикла?

5. В идеале уровень эффективности у электрифицированной терморепактивной системы в идеале значительно выше, чем у прототипа, следовательно, и у виртуально реального образца с «регенерацией» термоэлектричеством он будет выше, чем у образцов с традиционной виртуальной регенерацией.

Таким образом, *пример 2* подчеркивает аспекты, касающиеся отрасли в целом:

- ◆ Сложность получения адекватной оценки сути коррекции при выводе этой оценки в рамках проекта, близкого к воплощению в промышленной базе.
- ◆ Исключительную важность уточнения традиционных ориентиров, формирования новых рациональных ориентиров.
- ◆ Формирования ориентиров проектирования нуждаются в выходах за рамки отрасли, некоторые из которых могут повлиять на расстановку акцентов в изложении разделов общей физики. В частности, разделы по термодинамике и термоэлектричеству нуждаются в дополнении, где термобатарея рассматривается как преобразователь тепловой энергии в разновидность механической энергии;

теория термобатарей, контактирующих с газами, участвующими в политропических процессах (изобарный, изоэнтропийный, изохорный, ...) необходимы в теории и практике отраслей энергетики;

сопоставления возможностей термобатарей с возможностями идеальных циклов термодинамики не менее актуальны, чем описания, сопоставления возможностей традиционных циклов друг с другом.

Пример 3: коррекция структуры, позитивное влияние которой в машиностроении ожидается более чем существенным.

В статьях исследуются возможности включения дискретных подсистем в производство тяги. Одна из кардинальных коррекций: поршневой блок – *4-цилиндровый, 4-тактный* – трансформируется в систему «*Поршневой Осциллятор* (рис. 3, где 1 – колеблющийся агрегат-шток с жестко скрепленными с ним поршнями) + сопло». Ожидаемые автором результаты трудно переоценить, поскольку очевидны варианты системы «блок *ПО* + турбина», целесообразность применения их в наземной энергетике, которая по своим масштабам во много раз больше энергетики авиации. Кардинальный позитив трансформации:

А). Сложное двумерное колебание в поршневом блоке заменяется одномерным – повышается надежность функционирования.

Б). Пространство, в котором колебался кривошипно-шатунный механизм, превращено в рабочую емкость – габариты, вес уменьшаются более чем в 2 раза.

В). В отличие от традиционных двигателей внутреннего сгорания специфика движений подсистема *ПО* позволяет перевести систему в дроссельный режим функционирования так, что КПД его цикла будет больше КПД цикла в расчетном режиме – длительность функционирования с ограниченным запасом топлива, уровень экологии эксплуатации существенно возрастают.

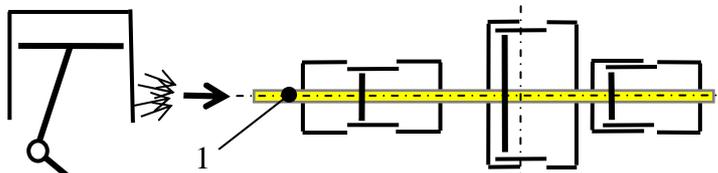


Рис. 3

Отмечается: *ПО* – источник актуальных математических задач. Даже в представлении предельной абстракцией приходится описывать его дифференциальным уравнением 2-го порядка. Например, при закрытых отверстиях емкостей собственно осциллятор под воздействием лишь упругих сил газа будет совершать колебания, аналогичные колебаниям *математического маятника*.

Таким образом, выходы в *примерах 2,3* за рамки энергетики авиационного двигателестроения – примеры усиления актуальности ее ориентиров:

- ✓ в ТЭЦ термоэлемент может быть средством повышения эффективности водяного цикла на этапе превращения мятого пара в кипяток;
- ✓ система «блок поршневых осцилляторов + газовая турбина» может быть и стационарной энергетической установкой, и двигателем наземных средств передвижения со значительно повышенным уровнем эффективности функционирования.

Возврат к вопросу «Почему?»

В статьях основное внимание сосредоточено на проблемах совершенствования изделий авиадвигателестроения. В частности:

вводятся термины «сфера теоретико-эвристических формирований предельных абстракций авиадвигателя», «модель функционирования типа, подтипа в идеале», «формальная процедура определения эффективного представителя виртуального подтипа», «неформальная процедура трансформации традиционного типа в виртуальный подтип», ...;

описываются пошаговые процессы трансформаций прототипов в виртуальные подтипы, результаты представляются конструктивными схемами;

обсуждаются возможные варианты детализации предельных абстракций, видимых из сферы их формирований рациональными вариантами (рис. 4, пунктирные стрелки).

Автор подчеркивает: именно в этих *апостериорных* заметках к циклу статей поставлены сильные акценты над влиянием учебной литературы отрасли, над выходами за ее рамки. В этой связи ставится

вопрос: может в статьях неудачно изложен материал?

Пусть изложение исследований в статьях в аспекте оценок направлений совершенствования теории объективно и приемлемо, результаты исследований могут способствовать развитию авиации. Тогда апостериорные заметки заключаются следующим образом:

- Невостребованное состояние сути работ обусловлено тем, что
 - а) ориентиры совершенствования структур формируются в окрестности стыка фундаментальных наук с отраслевой наукой,
 - б) суть работ влияет на исходные положения учебников сильнее априорно ожидавшегося влияния,
 - в) недооценено влияние традиций начал теории на процесс ее развития.
- Изменить отношение к циклу статей исключительно ресурсом отрасли невозможно.
- Не исключено, статьи никогда не будут востребованными.

