

МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ



Научной школе ДГТУ по прикладной термомеханике 40 лет

Ю.с. Постольник

Днепродзержинский государственный технический университет

Изложена история зарождения и развития, приведены основные результаты и участники научной школы ДГТУ по прикладной термомеханике.

Викладена історія зародження і розвитку, наведено основні результати і учасники наукової школи ДДТУ з прикладної термомеханіки.

The history of foundation and development of the applied thermomechanics scientific school of DSTU is represented. The main results of its research work and the names of the leading scientists of this school are given.

Введение. Зарождение термомеханики.

Наука, главной целью которой является изучение напряженно-деформированного состояния твердых тел под действием температуры, известна как термомеханика. Зародилась она в первой половине XIX ст.: Ж. Фурье создал (1822 г.) аналитическую теорию тепла. На ее основе Ж. Дюамель (1837 г.) и Ф. Нейманн (1841 г.) поставили и решили первые задачи по определению температурных напряжений, возникающих в неравномерно нагретом теле; более глубокое обоснование постулатов Дюамеля-Нейманна было дано Н.А. Умовым (1872 г.). Эти четыре работы и послужили краеугольными камнями фундамента, на котором осуществлялось дальнейшее построение термомеханики.

1. Развитие термомеханики

За почти 170 лет своего существования эта наука достигла глубокого развития, что нашло отражение в многочисленной специальной литературе (например, [1...4]). Весомый вклад в это развитие внесла всемирно известная Украинская термомеханическая школа, у истоков которой стоял акад. АН СССР А.Н. Динник, опубликовавший в 1915 г. в Екатеринославском горном институте работу [5], одна из глав которой посвящена изучению температурных напряжений в цилиндре. Затем выходит монография чл.-корр. АН УССР В.М. Майзеля [6], в которой разрабатываются методы решения задач термоупругости дисков, пластин, оболочек. В 50-е годы к этой проблеме обращается акад. АН УССР А.Д. Коваленко, привлекая к ее разрешению большой коллектив научных сотрудников Института механики АН УССР. Так зарождается Украинская (Киевская ветвь) школа термомехаников, плодотворно работающая по проблемам термопрочности элементов турбомашин и металлоконструкций новой техники.

В начале 60-х годов при Западном научном центре АН УССР создается и успешно развивается Львовская ветвь отечественной термомеханической школы, основателем и научным руководителем которой был акад. АН УССР Я.С. Подстригач. Основное ядро главных действующих лиц этой школы впоследствии сосредоточилось при Институте прикладных проблем математики и механики АН УССР. Здесь разрабатываются оригинальные методы решения задач термомеханики. С их помощью исследуется термонапряженное состояние изотропных и анизотропных тел с учетом динамических эффектов и периодического действия электромагнитных полей.

Вопросы термомеханики неизменно входят в тематику научных разработок многих других академических институтов: Проблем прочности, Электросварки, Проблем литья, Проблем машиностроения, Физикомеханического, Прикладной механики и др. Исключительно плодотворное значение имели прошедшие под руководством А.Д. Коваленко (1960–1973 г.г.), а затем Ю.Н. Шевченко (1974–1980 г.г.) 15 Всесоюзные научные совещания "Тепловые напряжения в элементах конструкций". Они сыграли огромную организационно-координирующую роль в развитии термомеханики в СССР.

Такое интенсивное развитие этой науки было обусловлено прежде всего необходимостью детального исследования термомеханических процессов, присущих объектам передовой техники (ядерной, космической, ракетной, реактивной и др.).

2. Проблемы прикладной термомеханики

В изучении многих подобных вопросов заинтересованы и более "приземленные" производства (металлургия, теплоэнергетика, машиностроение и др.), в которых широко используется энергия высоких температур.

Например в металлургии и машиностроении нагрев металла – важнейшее звено, коренным образом влияющее на производительность и качество продукции. Поэтому назначение правильной теплотехнологии приобретает особое значение. Без учета термонапряженного состояния (ТНС) тела невозможно обоснованно установить предельно допустимую скорость протекания теплотехнологического процесса. Кроме того, рост производительности агрегатов, интенсификация их тепловой работы усложняют условия их службы. Это приводит к резкому увеличению напряжений в отдельных узлах и деталях. Поэтому все чаще проявляются недостатки в проектировании механического оборудования или в назначении технологических режимов без учета термомеханических процессов. Отсюда – умение рассчитывать и учитывать температурные напряжения в практике подобных производств становится насущной необходимостью.

На актуальность этой проблемы ученые-металлурги обращали внимание уже давно (например, Т. Адамс и Э. Вильямс – в 1920 г.; Н.Н. Доброхотов – 1934г.; И.А. Одинг – 1937 г.), но конкретно к ее практическому разрешению подошел Н.Ю.Тайц [7] (1951–1962). Он первым поставил задачу дать математически обоснованное с позиций теорий теплопроводности и термоупругости изложение методики расчета процессов нагрева металла с учетом температурных напряжений. Следует заметить, что к этому времени своими трудами ученые-теплотехники А.И. Вейник, М.А. Глинков, Э.М. Гольдфарб, Н.Н. Доброхотов, Г.П. Иванцов, А.В. Кавадеров, И.Г. Казанцев, В.И. Китаев, Ю.И. Розенгарт и др. внесли фундаментальный вклад в развитие инженерных методов решения задач прикладной теплофизики, тем самым фактически создав современную металлургическую теплотехнику как самостоятельную науку.

Но большинство этих и последующих ученых занималось разработкой методов решения чисто тепловых задач. Температурным же напряжениям уделили внимание немногие из них. Это, кроме Н.Ю. Тайца, Ю.С. Постольник [8-10], Ю.А. Самойлович [11,12], В.И. Тимошпольский [12,13], Н.И. Яловой [14] и некоторые другие.

Таким образом, несмотря на высокий уровень научных исследований в области теплопроводности и термоупругости, их результаты еще не находят должного использования в соответствующих отраслях техники.

Незнание "картины" ТНС порой вынуждает проектировщиков необоснованно завышать размеры деталей или ужесточать требования к теплофизическим характеристикам (ТФХ) материалов и параметрам механического и теплового нагружения. В ряде случаев (например, [15]) при прочностных расчетах учитываются лишь силовые нагрузки, температурные же напряжения полностью игнорируются, хотя их величина зачастую достигает одного порядка с механическими.

3. Прикладная механика в ДГТУ

Автор этих строк, придя (1959) на работу в Днепропетровский вечерний металлургический институт (ныне ДГТУ) кандидатом физико-математических наук, начал искать в научной тематике вуза задачи, к решению которых можно было бы применить свои знания в области прикладной математики и

механики. Вначале это были различные вопросы, касающиеся механического и технологического оборудования. Но в 1962 г. проректором по научной работе доц. И.С. Решетняком было предложено рассмотреть нелинейную задачу радиационного нагрева массивных слитков металла.

Первое знакомство с состоянием теоретических проблем металлургической теплотехники показало, что, во-первых, тепловые процессы металлургического производства существенно нелинейные; во-вторых, фактически все существующие (на то время) методики расчета этих процессов основываются на решениях линейных задач теплообмена.

Отсюда стало ясно, что для обеспечения высокой идентификации результатов расчетов, требуемых научно-техническим прогрессом, необходим перевод промышленной теплотехники на рельсы нелинейного математического моделирования. И не случайно в 50–60-е годы широкое распространение получают различные приближенные методы (тепловой баланс Гудмана, вариационные Био и Канторовича, исключения переменных Вейника, мгновенного регуляторного режима Гольдфарба, итерационный Швеца и др.), использующие предложенную еще в 1937 г. И.Д. Семикиным [16] инженерную модель теплопроводности, расчленяющую единый (по Фурье) процесс нагрева на два этапа: инерционный (начальный прогрев) и упорядоченный (нагрев по всему сечению). В 1971 г. все эти методы А.В. Лыков [17] объединил под общим названием "Методы термического слоя" (МТС). Но, будучи привлекательными для практики, МТС имели общий достаточно существенный недостаток: они не давали удовлетворительных результатов при решении нелинейных задач.

Понимая актуальность и перспективность этой проблемы, на кафедре строительной механики (КСМ) ДГТУ начинают интенсивно развивать научные работы, направленные на создание надежных приближенных методов решения различных (в том числе и нелинейных) краевых задач теплопроводности применительно к металлургической теплотехнике. Появляются первые публикации [18...20], фиксирующие начало зарождения при ДГТУ научной школы по прикладной термомеханике.

Разрабатывается и теоретически обосновывается приближенный квазиитерационный метод, получивший известность как "метод эквивалентных источников" (МЭИ) Постольника [21,22], также относящийся к методам термического слоя. МЭИ отличается простотой и четкой последовательностью процедуры решения, хорошей точностью уже первого приближения, универсальностью применительно к различным математическим моделям. Но особая его ценность проявляется в том, что он оказался эффективным в решении всех видов нелинейных задач теплофизики тел базовой формы (ТБФ).

Вполне понятно, что механическая кафедра прочностного профиля не могла ограничить круг своих исследований в этом направлении чисто тепловыми вопросами. Выше говорилось, что примерно в это же время появилась работа Н.Ю. Тайца [7], нацеливающая металлургов-теплотехников на решение не только тепловых, но и термомеханических задач технологии нагрева металла. И научный коллектив КСМ ДГТУ активно включается в эту проблему.

Прежде всего инженерная модель теплопроводности впервые (через 35 лет после ее появления в теплотехнике) вводится в теорию термоупруго-пластичности [23,24]. Высокая практическая эффективность внедрения МТС в теорию термоупругости объясняется следующим. Максимальные температурные напряжения, как правило, возникают в начальный период нагрева тела, когда температурный перепад достигает наибольшей величины. При использовании на этом этапе точного решения тепловой задачи (которое обычно представляется неограниченным рядом), необходимо учитывать большое количество членов ряда (см., например, [2]), что очень усложняет расчеты, к тому же нелинейные задачи точных расчетов не имеют. Приближенное же решение МЭИ для инерционного этапа дает весьма несложную и достаточно точную функцию температуры, позволяющую довольно просто исследовать экстремальное термонапряженное состояние объекта.

Итак, к началу 70-х г.г. был создан единый универсальный математический аппарат для решения большого круга линейных и нелинейных прикладных задач термомеханики (теорий теплопроводности и термоупруго-пластичности).

Дальнейшая научная деятельность коллектива заключалась в расширении пакета решенных задач прикладной термомеханики.

4. Основные результаты

Получены решения:

1. Задач теплопроводности ТБФ (пластина, цилиндр, шар, призма):

- линейных с граничными условиями (ГУ) 1, 2, 3-го рода;
- с нелинейностью 1-го рода при ГУ 1, 2, 3-го рода;
- с нелинейностью 2-го рода (радиационный и сложный теплообмен);
- с нелинейностью 3-го рода (фазовые превращения)
- с внутренними (линейными и нелинейными) источниками тепла.

II. Задач термоупругости и термопластичности ТБФ:

- с постоянными теплофизическими и механическими характеристиками;
- с переменными теплофизическими и постоянными механическими характеристиками;
- со всеми характеристиками, зависящими от температуры

III. Линейных и нелинейных (впервые) задач скоростного нагрева ТБФ с ограничениями на функцию управления (температуру нагревателя) и на:

- максимальную температуру тела;
- максимальный температурный перепад;
- скорость нагрева;
- температурные напряжения.

IV. Линейных и нелинейных (впервые) задач термомеханики противоточного нагрева ТБФ:

- линейных при конвективном нагреве;
- с постоянными характеристиками при радиационном и радиационно-конвективном нагреве (нелинейность 2-го рода);
- с переменными характеристиками при радиационном и радиационно-конвективном нагреве (нелинейность 1-го и 2-го рода).

На основании полученных решений проводятся исследования и разрабатываются инженерные методики расчета различных технологических процессов и технических объектов (прямо- и противоточного, а также индукционного нагрева слитков; плавления и затвердевания металла; оптимизации скоростного нагрева; импульсного тушения кокса, термонапряженного состояния механического оборудования, рекуператоров, изложниц, оснастки печей и др.).

В решении этих задач принимало участие большое количество научных работников как ДГТУ, так и других организаций. Только кафедрой строительной (с 1996 – теоретической и прикладной) механики по этой тематике было опубликовано 7 книг и свыше 300 статей, прочитано более 130 докладов на 70 Международных, Всесоюзных и Национальных научных конференциях. Полученные результаты использованы во многих диссертациях: кандидатских (В.М. Губы, В.И. Тимошпольского, Э.Н. Гречаник, О.А. Черного – ДГТУ; А.А. Руденко, Л.В. Фроловой, О.В. Дубины – НМетАУ и др.) и докторских (Ю.С. Постольника, Д.А. Мучника, А.П. Огурцова, Н.И. Ялового – ДГТУ; В.М. Львовского – НМетАУ; В.И. Тимошпольского, И.А. Трусовой – БНТУ, Минск).

Это позволяет говорить о фактическом создании при ДГТУ научной школы по прикладной термомеханике.

Особо следует отметить ту значительную роль, которую в развитии этой школы сыграло участие ведущих специалистов университета А.П. Огурцова – в области теплофизики стального слитка и И.А. Павлюченкова – в области прикладной (вычислительной) математики.

Первая совместная с проф. А.П. Огурцовым работа по этой тематике вышла в 1984 г. Систематически же в эту проблему он включился с 1998 г., когда начал принимать активное участие в постановке насущных термомеханических задач металлургического производства, в обсуждении полученных результатов и их публикации, делая основной упор на учебно-научную значимость этого направления.

К научной тематике КСМ проф. И.А. Павлюченков был привлечен еще в 1976 г., но систематически наше сотрудничество началось с 1998 г., когда возникла практическая необходимость в дополнении разработанных аналитических методик расчета программным обеспечением, улучшающим технологичность их практического использования.

Необходимо добавить, что именно эти ученые, как ректоры ДГТУ, оказывали показывают постоянную организационно-материальную помощь, связанную с изданием книг, с участием в научных конференциях. Во включении в учебные планы подготовки магистров-механиков большая заслуга принадлежит проректору проф. А.Н. Коробочке и декану механического факультета доц. В.Ю. Солоду. В последнее время к вопросам термомеханики применительно к производству кокса обращается доц. В.М. Гуляев.

В зарождении и становлении этой школы огромное значение сыграли наши непосредственные плодотворные контакты с лидерами отечественной термомеханической школы академиками АН УССР А.Д. Коваленко и Я.С. Подстригачем, заведующими отделов термоупругости ИМ НАНУ проф. Мотовиловцем И.А. и ИППММ НАНУ проф. Ю.М. Коляно – с одной стороны

и с основателями Днепропетровской школы металлургов-теплотехников профессорами Н.Ю. Тайцем, И.Д. Семикиным, Э.М. Гольдфарбом – с другой стороны.

При этом приятно отметить, что выходец из научных школ ДГТУ и ДМетИ канд. техн. н-к В.И. Тимошпольский, начав с конца 80-х годов XX века свою научно-педагогическую деятельность в Белоруссии с организации при БНТУ кафедры и научно-производственной лаборатории металлургического профиля, впоследствии стал основоположником Белорусской научной школы в области промышленных теплотехнологий, которая продолжает успешно развивать термомеханическую тематику в общей теплотехнике металлургического и машиностроительного производства. Результаты этой школы в достаточной мере отражены в многочисленных работах (например, [12, 13, 25, 26]), где четко прослеживается новая перспективная тенденция не противопоставлять (как зачастую принято), а объединять возможности численных и приближенных аналитических методов для решения современных проблем прикладной теплофизики. Позже он становится директором всемирно известного академического ИТМО им. А.В. Лыкова. В настоящее время талантливый ученый и организатор науки, заслуженный деятель науки и техники Белоруссии доктор техн. наук, проф. В.И. Тимошпольский – вице-председателя Президиума НАН Белоруссии, почетный профессор ДГТУ.

Учитывая наличие ранних отдельных работ ученых-теплотехников Минска (А.И. Вейник), Свердловска (Ю.А. Самойловича), Днепропетровска (Н.Ю. Тайца), Киева (Н.И. Никитенко), Днепропетровска (Н.И. Ялового), а также многоплановые систематические исследования научных школ Днепропетровска (ДГТУ) и Минска (БНТИ), можно констатировать рождение "Прикладной термомеханики" как самостоятельной ветви инженерной науки, находящейся на стыке механики деформируемого твердого тела, теории теплообмена и промышленной теплотехники. Теоретические основы этой новой науки (цели, задачи, гипотезы, принципы, объекты, методы и методики) четко изложены в работах [10, 27, 28].

Итак, необходимость предвидения последствий действия "температурного нагружения" технических объектов становится одной из ключевых во многих отраслях промышленности.

Но успешному ее разрешению препятствует крайне низкая теоретическая подготовка инженерных кадров в данном научном направлении. Единственный эффективный путь глобальной ликвидации этого пробела – это преподавание "Прикладной термомеханики" в вузах при подготовке специалистов теплотехнического профиля.

Хорошо известны примеры параллельного существования наук общего направления, но разного уровня. В нашем случае это "Математическая теория упругости" и "Сопrotivления материалов" или "Теория теплообмена" и "Металлургическая теплотехника". Всей историей развития науки и техники неопровержимо доказана необходимость и продуктивность сосуществования таких двух ветвей: глубоко теоретической и чисто практической. Первая без второй бесплодна, вторая без первой – беспочвенна и бесперспективна.

Аналогичная картина проявляется и в "симбиозе" теоретической и прикладной термомеханике. Но

если "Теоретическая термомеханика" по уровню развития почти не уступает "Теории упругости" и "Теории теплообмена" (математической теплофизике), то "Прикладная термомеханика" еще даже не получила официального признания как самостоятельная учебная дисциплина, подобно парам "Теория упругости" – "Сопrotivление материалов" или "Теория теплообмена" – "Промышленная теплотехника". Более чем столетнее преподавание этих дисциплин в вузах подсказывает, что широкое использование достижений термомеханики в технике возможно лишь при условии повсеместного включения в учебные планы соответствующих специальностей технических вузов курса "Прикладная (инженерная, промышленная, металлургическая, технологическая и др.) термомеханика".

Мы об этом говорим уже давно, выступая на различных Международных и Национальных форумах в Москве, Минске, Львове, Днепропетровске, Донецке [29...35] и др. Но не только говорим. Поднимали этот вопрос на заседании Металлургической секции АНВ-ШУ; подготовили соответствующую литературу [10, 27, 28], уже 4 года читаем в ДГТУ магистрам-механикам спецкурс "Инженерная термомеханика". Однако считаем необходимым ввести этот курс в программы подготовки не только магистров, но и всех инженеров теплотехнических специальностей.

Таким образом, можно констатировать, что, во-первых, "Прикладная термомеханика", как автономная ветвь промышленной теплотехники, нашла общее признание; во-вторых, продуктивное применение результатов этой науки на практике невозможно без соответствующей целенаправленной подготовки инженерных кадров; в-третьих, для такой подготовки необходимо включение в учебные планы теплотехнических специальностей вузов "Прикладной термомеханики" с обеспечением ее рабочими программами и учебно-методической литературой; в-четвертых, во всех этих актуальных вопросах созданная и 40 лет функционирующая при ДГТУ научная школа по прикладной термомеханике дала весомые положительные результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боли Б., Уэнер Дж. Теория температурных напряжений. М.: Мир, 1964. 517 с.
2. Коваленко А.Д. Основы термоупругости. Киев: Наукова думка, 1970. 307 с.
3. Новацкий В. Вопросы термоупругости. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 364 с.
4. Подстригач Я.С., Ломакин В.Н., Коляно Ю.М. Термоупругость тел неоднородной структуры. М.: Наука, 1984. 386 с.
5. Динник А.Н. Избранные труды. Т. II-ой. Приложение функции Бесселя. Киев: Изд-во АН УССР, 1955. – Ч. 2-я, гл. IV. С. 194–207.
6. Майзель В.М. Температурная задача теории упругости. К.: Изд-во АН УССР, 1951. 152 с.
7. Тайц Н.Ю. Технология нагрева стали. М.: Металлургиздат, 1962. 567 с.
8. Мучник Д.А., Постольник Ю.С. Теория и техника охлаждения кокса. К. – Донецк: Виц. шк. 1979. 160 с.
9. Постольник Ю.С. Приближенные методы исследования в термомеханике. Киев. – Донецк: Виц. шк. 1984. 158 с.

10. Постольник Ю.С., Огурцов А.П. Металургійна термомеханіка, Дніпропетровськ: Системні технології, 2002. 633с. ISBN966-7316-69-6.
11. Самойлович Ю.А. Температурные напряжения при нагреве массивных тел простейшей формы // "Горение, теплообмен и процессы нагрева металла в печах": Сб. науч. тр. ВНИИМТ. Свердловск: Металлургиздат, 1963. Вып. 10. С. 88–100.
12. Самойлович Ю.А., Тимошпольский В.И., Трусова И.А., Филиппов В.В. Стальной слиток. В 3-х Т. Минск: Белорусская наука, Т.2. Затвердевание и охлаждение. 2000. 637с. ISBN 985-08-0424-6.: Т.3 Нагрев. 2001. 878 с. ISBN 985-08-0478-5.
13. Прикладные задачи металлургической теплофизики. / В.И. Тимошпольский, Н.М. Беляев, А.А. Рядно и др. Минск: Навука і тэхніка, 1991. 320 с.
14. Тылкин М.А., Яловой Н.И., Полухин П.И. Температуры и напряжения в деталях металлургического оборудования. М.: Высш. шк., 1970. 418 с.
15. Расчет нагревательных и термических печей. Справочник / Под ред. В.М. Тымчака и В.Л. Гусовского. М.: Металлургия, 1983. 418 с.
16. Семикин И.Д. Теоретические основы нагревательных печей и колодцев // "Сталь", 1937, № 11–12, С. 29–42.
17. Лыков А.В. Методы решения нелинейных уравнений нестационарной теплопроводности // "Изв. АН СССР. Энергет. и трансп." 1970, №5. С. 109–150.
18. Постольник Ю.С. Лучистый нагрев простейшей формы // "ИФЖ", 1965, т. VIII, №1 С. 64–71.
19. Постольник Ю.С. Радіаційний нагрів пластини // "ДАН УРСР", 1965, № 4 С. 431–436.
20. Постольник Ю.С. Нагрев цилиндра излучением // "Прикладная механика", 1965., т.1, в. 6. С. 14–20.
21. Постольник Ю.С. Об одном приближенном методе решения задач нестационарной теплопроводности // В кн. "Теплофизика технологических процессов. Математические методы и моделирование" – Талляти: Изд-во ТПИ, 1972. С. 21–24.
22. Постольник Ю.С. Метод эквивалентных источников в задачах нестационарной теплопроводности // В кн.: "Теплообмен и гидродинамика" – К.: Наукова думка, 1977. С. 161–167.
23. Губа В.М., Постольник Ю.С., Гаранчук В.А. Приближенное определение термоупругих напряжений в пластине // "Изв. вуз. Черн. мет.", 1971. № 4, С. 132–135.
24. Губа В.М. Приближенный расчет температур и напряжений на базе инженерной модели процесса теплопроводности и метода эквивалентных источников // Автореф. дисс. канд. техн. наук. Днепропетровск: ДИИТ, 1973. 20 с.
25. Тимошпольский В.И., Трусова И.А., Пекарский М.Л. Кольцевые печи: Теория и расчеты / Под общ. ред. В.И. Тимошпольского. Минск: Высш. шк. 1993. 248 с.
26. Промышленные теплотехнологии: Моделирование нелинейных процессов. Учеб. / В.И. Тимошпольский, И.А. Трусова, А.П. Несенчук и др. Под общ. ред. В.И. Тимошпольского, А.П. Несенчука. Минск: Высш. школа, 2000. 319, ISBN 985-06-0561-8.
27. Постольник Ю.С., Огурцов А.П., Решетняк И.С. Основы металургійної термомеханіки. Дніпродзержинськ: ДДТУ, 1998. 360 с. ISBN 5-7763-8730-2.
28. Постольник Ю.С., Огурцов А.П. Нелінійна прикладна термомеханіка. Київ: НМЦ ВО МОНУ, 2000. 280 с. ISBN 5-7763-7353-9.
29. Постольник Ю.С. Огурцов А.П. Нелинейное математическое моделирование – основа совершенствования теплотехнологии машиностроения // "Машиностроение и техносфера на рубеже XXI века" Сб. тр. VI. Международн. конф. Донецк: ДонГТУ, 1999; т. 2. С. 288–290.
30. Постольник Ю.С., Огурцов А.П., Решетняк И.С. Металургійна термомеханіка: предмет, завдання, методи // Матер. міжнародн. наук. конф. "Сучасні проблеми механіки і математики". Львів: ІППИМ НАНУ, 1998. С. 8.
31. Постольник Ю.С., Огурцов А.П., Решетняк И.С. Проблемы металлургической термомеханики // "Металлургическая теплотехника". Сб. науч. труд. ГМетАУ. "Энергетика. Металлургия". В 2-х Т. Т. 2. Днепропетровск: ГМетАУ, 1999. С. 207–210.
32. Постольник Ю.С., Огурцов А.П. Про необхідність введення в учбові плани теплотехнічних спеціальностей спецкурсу "Інженерна термомеханіка" // "Математичні проблеми технічної механіки": Системні технології. Регіональний зб. наук. пр. Спец. вип. Дніпропетровськ: Системні технології, 2002. Вип. 4(21). С. 82–88.
33. Постольник Ю.С., Огурцов А.П. Актуальность металлургической термомеханики как учебной дисциплины // "Металлургическая теплотехника": Сб. науч. тр. НМетАУ. Том. 6. Днепропетровск: НМетАУ, 2002. С. 177–182.
34. Постольник Ю.С., Огурцов А.П. Формирование металлургической термомеханики // Тр. 3-й Российской науч. конф. по теплообмену. В 8 томах. Т 7. "Теплопроводность, теплоизоляция". М.: Из-во МЭИ, 2002. С. 229–232.
35. Постольник Ю.С., Тимошпольский В.И., Андрианов Д.Н. Формирование прикладной термомеханики как самостоятельное научное направление в общей теплотехнике // "V Минский международный форум по тепло- и массообмену" Тезисы докл. – Минск: ИТМО НАНБ, 2004. т. 2. С. 381–383.

пост. 21.02.05