

М.З.КОЛОВСКИЙ

Памятные заметки с британских островов

Моя учеба в Московском станко-инструментальном институте (Станкин) и последовавшее после его окончания приглашение на работу в Институт машиноведения АН СССР проходили в годы, когда наша страна осуществила величайшее техническое достижение XX века – выход в космическое пространство.

Особый общественный интерес приобрело автоматическое управление. Интерес подогревался жаркими дискуссиями вокруг вышедшей незадолго до этого в русском переводе книги Н.Винера "Кибернетика". Вслед за этим последовала серия интересных монографий по теории управления и теории информации. Казалось, что "кибернетика" с ее элегантными и простыми методами инженерного анализа сложных систем имеет ключ к решению любых задач.

На этом фоне занятие механикой с ее традиционно строгими математическими подходами стало выглядеть несколько старомодно. В то время, когда специалисты по автоматическому управлению рассчитывали поведение сложнейших управляемых аппаратов в космическом пространстве, механики анализировали отдельные структурные элементы с помощью специальных функций и сложных рядов, пытаясь оценить их сходимость и точность. Характерно, что публиковавшиеся в то время учебники по механике машин содержали главным образом лишь анализ простых механизмов и деталей машин. Сама машина рассматривалась как некое тело с приведенной массой, и основная задача состояла в выборе параметров маховика для обеспечения равномерности хода машины. Отдельные попытки более полного анализа динамики машин использовали сложные специальные методы, слабо дополнявшие общее качественное понимание. Не лучше обстояло дело с рассмотрением динамики машин и в курсах автоматического управления.

Группа, в которую я был включен, занималась разработкой методов цифрового управления машинами. Попытки анализировать такие системы показали, что решающими факторами, мешавшими достижению точности, являются нерегулярности в движении механизмов, вызванные их реальными несовершенствами: зазорами и трением в соединениях, податливостью звеньев и т.д. Однако учет любого из этих факторов приводил к существенным математическим сложностям, препятствовавшим полному анализу систем. Нужны были новые подходы к расчету автоматических машин с учетом всей совокупности действующих факторов, приспособленные к задачам их проектирования и дающие возможность отражать фантазию и замыслы разработчиков машин на всех этапах их создания.

Разочарованный бессилием науки о машинах, я углубился в анализ динамического поведения простейших нелинейных структур с микросоударениями, особенно досаждавших разработчикам точных автоматических систем из-за наличия зазоров в механических цепях. Постепенно стало ясно, что совокупный эффект многократных соударений может играть не только негативную роль, но и порождать контролируемое воздействие на характер протекания ряда новых технологических процессов, среди которых особенно перспективным выглядел открытый незадолго до этого процесс ультразвуковой обработки сверхтвердых материалов. Речь шла уже о создании нового типа машин, использовавших волновую динамику, движения рабочих элементов которых определялись микронными перемещениями. По моей инициативе в группу был приглашен мой товарищ по институту В.К.Асташев, успевший к тому времени приобрести значительный опыт в проектировании ультразвуковых станков.

Проведенные им и другими исследователями эксперименты показали, что для анализа процессов в таких машинах необходимо учитывать микросоударения в электроакустических системах, использовавших в качестве "передаточных механизмов" цельнометаллические волноводы сложной конфигурации. Попытки применить здесь классические методы нелинейного анализа были бы полной утопией. Акустика также не давала подходов к расчету подобных систем. Известная в то время работа И.Г.Русакова и А.А.Харкевича по анализу виброакустических характеристик простейшей виброударной системы использовала громоздкий метод припасовывания для исследования ее резонансных свойств, получивший в то время широкое распространение. Метод был явно непригоден для волновых обобщений, традиционные же акустические подходы к анализу ультразвуковых систем руководствовались сугубо линейными представлениями.

Однажды в этот период руководитель нашей группы, ставшей к тому времени Лабораторией теории управления машинами, А.Е.Кобринский показал мне присланную ему на рецензию из издательства "Наука" рукопись неизвестного мне автора М.З.Коловского "Нелинейная теория виброзащитных систем" и сказал: "У меня сейчас нет времени этим заниматься. Если хочешь, можешь сделать это вместо меня." Начав читать рукопись, я уже не мог оторваться. Поразило не только изящество анализа сложных нелинейных механических процессов, но и само видение инженерных проблем, при котором математическое исследование просто и убедительно способствовало разъяснению оригинальных авторских концепций, дополняя их ясными расчетными соотношениями. И все это осуществлялось как раз теми методами, которые так нравились мне у специалистов по автоматическому управлению. При этом анализируемая нелинейная динамика часто превосходила по сложности то, что описывалось в их книгах.



Михаил Захарович Коловский

Для меня это было открытием нового стиля в инженерном мышлении и нового подхода к развитию динамики современных машин. Математический анализ становился составной частью процесса исследования новой технической концепции, следуя и предвосхищая развитие инженерного замысла во всей его полноте. Мне захотелось познакомиться с этим интересным автором, и такой случай вскоре представился. Знакомство переросло в прочную многолетнюю дружбу, результатом которой были не только регулярные общения и многочисленные обсуждения, обогатившие мою жизнь как в творческом, так и человеческом плане, но и совместные работы и публикации.

На протяжении последующих лет Михаил Захарович последовательно развивал концептуальные аналитические методы исследования современных машин и структур, вершиной которых явилось создание единой нелинейной теории виброзащитных систем, определившей на многие годы стиль и принципы рассмотрения этой важнейшей проблемы. В них

нашел отражение и его значительный инженерный опыт по разработке методологии защиты электронного оборудования ракетных систем. Созданные впоследствии по отраслям нормативные материалы и общие справочные пособия базировались на этих принципах. Большой вклад был внесен также им самим в разработку программы и написание материалов для шеститомного справочника "Вибрации в технике", выпущенного в 1979-81 годах издательством "Машиностроение".

Появление и распространение активных виброзащитных систем было поддержано новой яркой работой Михаила Захаровича – "Автоматическое управление виброзащитными системами", выпущенной издательством "Наука" в 1976 г. Проведенный в книге глубокий инженерный анализ позволил не только оценить возможности этого перспективного направления, но и обнаружить серьезные ограничения, потребовавшие многих лет технического совершенствования элементов таких систем, прежде чем они стали объектами современной техники. Частично переработанные автором и переизданные в 1999 году издательством Springer в виде одной книги на английском языке "Nonlinear Dynamics of Active and Passive Systems of Vibration Protection", эти работы стали современным пособием для нового поколения инженеров теперь уже во всем мире. В библиотеке английского университета, где я работаю, несколько экземпляров этой книги находятся в постоянном пользовании и никогда не лежат на полках.

В 1978 году в издательстве "Наука" вышла моя книга "Теория виброударных систем". Изложение было основано на приближенных методах нелинейного анализа, характерных для теории систем и сигналов. Отправные идеи использованных в книге подходов возникли из серии работ, выполненных совместно с М.З.Коловским. Развитые подходы позволили использовать универсальные методы для анализа виброударных процессов в сложных структурах, взаимодействующих с управляющими и приводными системами. Теперь и эти сложные механические процессы стали также объектом общего "кибернетического" рассмотрения. Наши работы с В.К.Асташевым в этой и последующих публикациях позволили распространить указанные методы на анализ ультразвуковых машин. В 1998 г. частично переработанное издание этой книги опубликовано издательством Springer на английском языке под названием "Theory of Vibro-Impact Systems and Applications".

В 1979 году, после серии журнальных публикаций, появилась новая значительная работа М.З.Коловского – книга "Динамика машин". Пожалуй, впервые в мировой библиографической истории в этой области содержание книги действительно отражало ее название. Это была развернутая единая и ясная методология анализа динамики современных машин, рассматриваемых как связанные динамические комплексы, включающие привод, механизмы и систему управления, и предназначенных для выполнения различных рабочих и вспомогательных процессов. Положенное в основу анализа элегантное использование математического метода малого параметра позволило связать единым образом последовательные этапы проектирования машины с развитием ее динамической модели. Анализ каждого этапа проектирования, выполненный простыми и наглядными частотными методами, давал порождающее приближение для вычисления и подбора параметров машины для следующего этапа проектирования. Динамика машин теперь уже была подготовлена для анализа автоматических машин с программным управлением, заполнившими к тому времени машиностроение. Развитая методология стала основой для преподавания современной динамики машин и вошла в целый ряд учебных и справочных пособий. В 2000 году М.З.Коловским совместно с В.К.Асташевым и мной был осуществлен выпуск на английском языке в издательстве Springer книги "Dynamics and Control of Machines". Принципы, заложенные Михаилом Захаровичем, были дополнены в ней анализом вибрационных резонансных машин и ударных ручных машин.

Начав издание книжной серии "Foundations of Engineering Mechanics" в издательстве Springer, где были опубликованы, в частности, упомянутые английские переводы книг М.З.Коловского, я предложил Михаилу Захаровичу подготовить для Springer оригинальный учебник по теории механизмов и машин на базе разработанного курса лекций, читавшихся им в Университете. Новый учебник "Advanced Theory of Mechanisms and Machines", существенно дополненный работами сотрудников возглавлявшейся М.З.Коловским кафедры ТММ А.Н.Евграфовым, Ю.А.Семеновым и А.В.Слоущем, был выпущен на английском языке в 2000 году.

В небольшой заметке невозможно охватить все многообразие многолетнего творчества М.З.Коловского. Хотелось отразить более то влияние, которое оказали его работы на мое поколение инженеров-исследователей. Значительность его достижений усилена технической актуальностью решаемых им задач. Особый стиль его сочинений – ясное и логичное объяснение сути проблемы – отражение его таланта и проницательности выдающегося инженера и исследователя. Труды М.З.Коловского стали частью научного достояния, способствовавшего созданию и совершенствованию важных технических объектов.

Создание мощных вычислительных и программных средств существенно расширило возможности расчетов машин. Рассмотрение машины как совокупного преобразователя движений, сил и сигналов стало основой ряда универсальных программных продуктов. В этих условиях развитие концептуального мышления, поддержанное глубоким пониманием качественной природы динамических процессов, становится решающим фактором воспитания будущих создателей новой техники. Оригинальные методологические концепции М.З.Коловского предвосхитили эти тенденции преподавания современной теории машин.

Loughborough University
Великобритания
Март 2002.

Краткие биографические сведения

Заслуженный деятель науки и техники РФ, д.т.н. профессор **Михаил Захарович Коловский** родился 7 мая 1927 г. в Ленинграде. В 1934 году поступил, а в 1942 году закончил среднюю школу. В 1943 г. поступил на моторостроительный факультет Московского Авиационного института, а в 1944 году, в связи с возвращением в Ленинград после эвакуации, перешел на механико-машиностроительный факультет Ленинградского политехнического института, который закончил в 1949 году по специальности "Машины, аппараты и установки предприятий легкой промышленности" (Полиграфические машины). Одновременно, с 1944 года, учился на заочном отделении математикомеханического факультета Ленинградского Государственного Университета и закончил его по специальности "механика". С 1949 по 1952 год работал на Рыбинском заводе полиграфических машин в должности инженера и старшего инженера. В 1952 году был переведен на работу в Ленинградское СКБ полиграфического машиностроения, где работал в должности старшего инженера и начальника отдела. В 1957 году перешел на работу на кафедру "Динамика и прочность машин" Ленинградского Политехнического института, где работал до 1971 года в качестве инженера, младшего научного сотрудника, доцента. В 1961 году защитил кандидатскую, а в 1968 году – докторскую диссертацию. С 1971 по 1976 год заведовал кафедрой теоретической механики в Северо-Западном заочном политехническом институте. В 1976 году вернулся в Ленинградский политехнический институт на должность профессора кафедры теории механизмов и машин. С 1988 по 1995 год заведовал этой кафедрой. В 1963 году получил ученое звание старшего научного сотрудника, в 1966 году – звание доцента, а в 1973 году – профессора. Скончался 13 мая 2002 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Научные труды. Монографии

- Нелинейная теория виброзащитных систем. 1966.
Нелинейные задачи динамики машин (в соавт.). 1968.
Автоматическое управление виброзащитными системами. 1976.
Динамика управляемых машинных агрегатов (в соавт.). 1984.

Основы динамики промышленных роботов (в соавт.). 1988.
Динамика машин. 1989.
Nonlinear Dynamics of Active and Passive systems of Vibration Protection (изд. в Германии на англ. яз.). 1999.
Dynamics and Control of Machines (в соавт., изд. в Германии на англ. яз.). 2000.
Advanced Theory of Mechanisms and Mashines (в соавт., изд. в Германии на англ. яз.). 2000.

Учебники и учебные пособия

Теория устойчивости движения. 1968.
Элементы аналитической механики и теории колебаний. 1979.
Динамика машин. 1980.
Элементы теории роботов и манипуляторов (в соавт.). 1981.
Теория механизмов и машин (в трех частях.). 1993-1995.
Механика машин (в соавт.). 1996.

Участие в издании справочной литературы

Вибрации в технике. Справочник. Т. 2, Т.6. 1979-1981.
Динамика машин и управление машинами. Справочник. 1988.
Конструирование машин. Справочно-методическое пособие. 1998.

Всего М.З.Коловский опубликовал более 120 работ.