

23 сентября 2014 года исполняется 90 лет
Тимуру Магометовичу Энееву
Тимур Магометович Энеев
ВЫДАЮЩИЙСЯ УЧЕНЫЙ В ОБЛАСТИ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И
ПРИКЛАДНОЙ КОСМОНАВТИКИ И ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ



Тимур Магометович ЭНЕЕВ родился в городе Грозном 23.09.1924 г. Во время эвакуации при аварии на заводе потерял правую руку. Окончил Московский Государственный университет имени М.В.Ломоносова, механик (1948 г.), аспирантуру НИИ Механики МГУ (1951 г.). Кандидат физико-математических наук (1952 г.), доктор физико-математических наук (1959 г.), член-корреспондент Академии наук (АН) СССР (1968 г.), академик Российской АН (1992 г.).



С 1951 по 1953 гг. – младший научный сотрудник Математического института АН СССР (МИАН). С 1953 по 1967 гг. – младший научный сотрудник, старший научный сотрудник Отделения прикладной математики МИАН. С 1967 г. – старший научный сотрудник, заведующий сектором, главный научный сотрудник Института прикладной математики (ИПМ) им. М.В. Келдыша АН СССР, Российской Академии наук.

Вся деятельность Тимура Магометовича неразрывно связана на протяжении свыше

полувека с этим Институтом и его 5-м Отделом, в котором, параллельно с ОКБ С.П. Королева и другими, рассчитывались траектории первых полетов спутников Земли, полетов к Луне, создавалась динамика космических полетов. Он внес выдающийся вклад в разработку основ теоретической и прикладной космонавтики.

Т.М. Энеев – выдающийся ученый и организатор науки. Основные направления научной деятельности Т.М.Энеева связаны с динамикой полета и управлением движением ракет и космических аппаратов, с моделированием сложных систем и процессов:

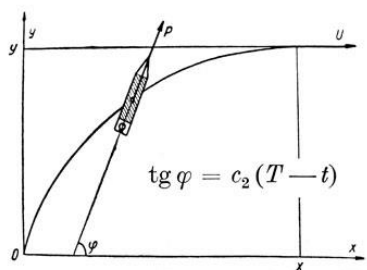
Основные достижения

1. (1951) Решение задачи о выборе оптимального управления ориентацией оси ракеты. Результаты решения этой задачи использовались при расчете траектории ракеты Р-7 и впоследствии легли в основу расчетов при выведении ИСЗ на орбиту.
2. Задача об эволюции орбиты ИСЗ, движущегося в верхних слоях атмосферы. Методика оценки времени существования ИСЗ.
3. (1953) Исследование возможностей баллистического спуска КА с орбиты ИСЗ как простейшего способа безопасного возвращения космонавта из орбитального полета.
4. Разработка методов определения параметров траектории и прогнозирования движения КА по данным траекторных измерений.
5. Создание методики исследования точек приземления спускаемого аппарата на местности.
6. Определяющий вклад Т. М. Энеева в теорию и практику полетов к планетам Солнечной системы.
7. Разработка схемы управления межпланетным полетом космического аппарата
8. Исследования по эволюции протопланетных систем и моделей процесса аккумуляции применительно к объяснению образования планет Солнечной системы.
9. Проблема астероидной опасности. Изучение миграции малых тел из отдаленных областей в окрестность Земли.
10. Разработка методов и расчет траекторий межпланетных полетов КА с двигателями малой тяги к малым телам Солнечной системы.
11. Создание нового метода исследования больших сложных систем и применение его к моделированию молекул.



1. В 1951 г. Т. М. Энеев рассмотрел задачу об оптимальном управлении ориентацией оси ракеты; эти результаты легли в основу управления при выведении ИСЗ на орбиту.

В сороковых годах в Математическом институте им. В.А. Стеклова АН СССР под руководством М.В. Келдыша начались широкие исследования по созданию баллистики полета и нахождения наилучших режимов управления полетом управляемых жидкостных ракет. В 1951 году Т.М. Энеевым была рассмотрена общая задача о выборе оптимального программного управления положением оси составной ракеты, которая впоследствии легла в основу расчетов по выбору программного управления при выведении ИСЗ на орбиту [1]. Используя закон управления по тангажу, полученный при решении этой задачи, А.К. Платонов и Т.М. Энеев в 1955–56 гг. провели серию расчетов



по выбору оптимального программного управления ракетой по тангажу при выведении искусственного спутника Земли на орбиту. На основании проведенных расчетов было показано, что на безатмосферном участке выведения спутника (на основной части траектории выведения) оптимальная программа управления по тангажу может быть представлена линейной функцией по времени. Это было впоследствии использовано при

расчете практически всех возможных программ управления выведением спутника.



Оптимальное выведение спутника на орбиту.



Классики Вариационного исчисления и Вариационных принципов механики: Мопертюи, Эйлер, Лейбниц, Лагранж, Даламбер, Бернулли, Гаусс, Гамильтон, Слудский, С.Ли, Якоби, Остроградский, ?, Пуанкаре, Герц, Клейн, Гильберт, Эйнштейн. Д. Охоцимский и Т. Энеев, разработав метод оптимизации для вырожденного случая, вступают в общество классиков.

В 1956 г. Т.М. Энеев и Д.Е. Охоцимский, опираясь на методы вариационного исчисления для вырожденного случая, исследовали задачу о выборе оптимального режима расхода топлива при выведении ракеты на орбиту ИСЗ [2].

2. Эволюция орбиты ИСЗ в верхних слоях атмосферы, оценки времени его жизни.

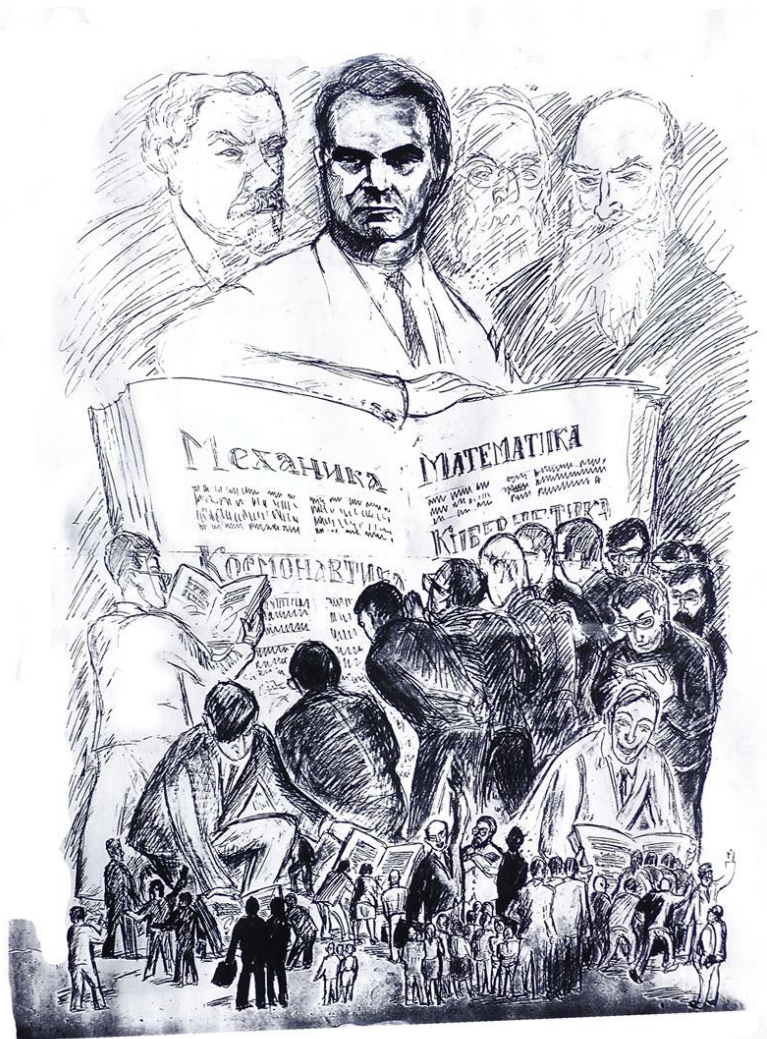
Т.М. Энеевым вместе с коллегами была рассмотрена задача об эволюции орбиты ИСЗ, движущегося в верхних слоях атмосферы. Ими впервые создана простая и надежная методика оценки времени его существования, требовавшая минимума вычислительной работы при анализе большого числа орбит [3]. Был разработан оригинальный метод осреднения, позволявший быстро получить время торможения спутника в атмосфере. Работа была опубликована в специальном номере «Успехов физических наук», вышедшем накануне запуска первого искусственного спутника Земли.

3. Исследование возможностей баллистического спуска КА с орбиты ИСЗ как простейшего способа безопасного возвращения космонавта с орбиты.

В 1953 г. Т. М. Энеев после детального теоретического исследования предложил использовать баллистический спуск космического аппарата с орбиты искусственного спутника на Землю как



средство безопасного возвращения космонавта из орбитального полета. Было показано, что максимальная перегрузка при таком спуске не превосходит десятикратной величины, причем перегрузки выше пятикратной длятся не более одной минуты. Были проведены также первые оценки нагрева корпуса спускаемого аппарата за счет теплопередачи от газа к стенке в турбулентном пограничном слое высоко-скоростного потока воздуха, обтекающего аппарат. Расчеты и результаты, полученные Т.М. Энеевым, были настолько смелыми, что М.В. Келдыш долгое время сомневался в них, пока они не были перепроверены.



Эти исследования имели решающее значение при выборе аппарата для первого полета человека в космосе. Они показали, что баллистический, относительно простой спуск человека с орбиты возможен, и космический полет Ю. А. Гагарина был успешно завершён всего через четыре года после запуска первого спутника. После этого полета Джон Кеннеди сказал своим сотрудникам: “Вы думаете, это успех советского Военно-промышленного комплекса? Нет, это русская научная школа”.

Мы благодарны нашим педагогам
Что нас учили вдумчиво и строго.
Науку эту мы в архив не отдадим,
Ученье впрок седым и молодым

4. Разработка методов определения траектории КА по данным измерений.

Т. М. Энеев руководил группой специалистов, разработавшей методы определения траектории и прогнозирования движения космического аппарата по данным траекторных измерений. С запуском первого искусственного спутника Земли остро встал вопрос определения параметров орбиты искусственного спутника Земли по данным массовых траекторных измерений. Проблема определения орбит небесных тел по данным наблюдений давно была разработана в астрономии, однако астрономические методы определения орбит оказались малоприменимыми для определения орбит искусственных небесных тел. Причин тому было несколько: 1) различие в основном составе измерений (в астрономии это угловые измерения на небесной сфере, для первых ИСЗ главную роль играли радиотехнические измерения радиальной (наклонной) дальности и радиальной скорости

(с помощью принципа Доплера)); 2) быстрота перемещения ИСЗ на небесной сфере, требовавшая высокой гибкости и оперативности и средств наблюдений, и методов математической обработки результатов измерений. Потребовалась существенная переработка небесно-механических методов определения орбит и развитие новых методов, учитывающих специфику траекторий космических аппаратов, возможности современных средств наблюдений и вычислительной техники.

Работа по созданию методов определения орбит искусственных небесных тел в ОПМ МИАН СССР проводилась под руководством Т.М. Энеева. В результате исследований была решена задача определения параметров траектории КА и прогнозирования его движения по данным траекторных измерений заданного состава и известной точности, проведенных в заданные моменты времени, при известных значениях астрономических постоянных и эфемерид небесных тел [4, 5]. На основе статистического подхода к этой задаче разработана вычислительная схема ее решения. Построены математические модели движения ИСЗ и КА, совершающего перелет к Луне или планете, разработаны математические модели движения наземного измерительного пункта, процесса радиотехнического измерения траектории ряда других вопросов.

При разработке вычислительных методов решения задачи в работе [5] главное внимание было уделено максимальному повышению их быстродействия при сохранении необходимой точности расчетов. Это было достигнуто выбором сравнительно простых алгоритмов для стандартных расчетов, многократно проводящихся при массовой обработке измерений, учетом особенности силового поля и динамики движения аппаратов в нем и т.д. Внимание было обращено на повышение надежности предлагаемых методов в широком классе случаев (невысокой точности измерений, недостаточно полноты их состава, плохого нулевого приближения для определяемых параметров и т. д.), - с использованием при построении итерационной процедуры наряду с методом Ньютона метода наискорейшего спуска, использованием дополнительной априорной информации о траектории.



В работе [5] построена методика оценки погрешностей в величине определяемых параметров траектории, что является важной частью метода определения параметров траектории КА и играет ответственную роль в его приложениях. Разработанные методы определения орбит космических аппаратов по данным траекторных измерений обеспечили надежное и эффективное слежение за полетом первых ИСЗ и заложили основы создания автоматизированных комплексов управления полетом КА разного назначения – автоматических ИСЗ, пилотируемых КА и аппаратов для полетов к Луне и планетам. Один из таких комплексов был создан в ИПМ АН СССР.

5. Создание методики исследования точек приземления спускаемого аппарата.

После запуска первого искусственного спутника Земли развернулись интенсивные работы по созданию орбитального КА для полета человека. Был решен большой комплекс задач, связанных с выводением орбитального обитаемого аппарата, с безопасным пребыванием его на орбите, с исследованием динамики движения относительно его центра масс и др.

Т.М. Энеевым с коллегами была разработана методика исследования рассеивания точек приземления спускаемого аппарата (СА) на местности и с ее помощью был проведен анализ точности приземления СА в заданном районе. Был выполнен и ряд других исследований по динамике и управлением полетом КА с человеком, например, исследования по выбору оптимальных условий схода с орбиты, обеспечивавших использование простых и надежных солнечных датчиков ориентации КА и т. д.

Исследования по динамике явились важной частью комплекса работ, подготовивших первый космический полет человека вокруг Земли.

6. Определяющий вклад Т. М. Энеева в теорию и практику полетов к планетам.

Определяющий вклад внес Т. М. Энеев в теорию и практику полетов к планетам Солнечной системы. При проектировании полетов к Луне, Марсу и Венере выявились противоречия между условиями энергетической оптимальности межпланетной орбиты перелета и условиями старта ракеты-носителя с территории СССР. Энеев предложил использовать для разгона межпланетных космических аппаратов активные участки с паузой в работе двигателей, во время которой ракета-носитель с космическим аппаратом движется по промежуточной орбите ИСЗ.



При этом пауза должна подбираться таким образом, чтобы повторное включение двигателей и вместе с ним окончательный разгон космического аппарата происходили в низких широтах Земли. Использование такого способа разгона (получившего в свое время у специалистов прозвище “Звездочка” и ставшего универсальным), существенно облегчило решение ряда баллистических проблем межпланетных перелетов, расширив оптимальные навигационные интервалы возможных дат старта, улучшив условия слежения за космическими аппаратами.

Разгон космического аппарата с промежуточным выведением на незамкнутую орбиту искусственного спутника Земли стал впоследствии универсальным способом разгона космических аппаратов разного назначения.

7. Разработка схемы управления межпланетным полетом космического аппарата

Под руководством Т. М. Энеева была разработана схема операций управления межпланетным полетом КА, которая



обеспечивала достижение максимальной точности управления полетом КА и минимальных весовых затрат на это управление. При проектировании полетов к Марсу и Венере задача состояла в разработке принципов точного наведения КА на планету-цель (в том числе и для траекторий с ее облетом). Из-за ошибок в кинематических параметрах в конце участка выведения ракеты-носителя промах вблизи планеты-цели мог достигать сотен тысяч километров.

В связи с этим была ясна необходимость активного управления полетом космических аппаратов на всей траектории от Земли до планеты-цели. Схема управления полетом КА содержала две главные операции,



выполняемые последовательно в ходе полета несколько раз: определение фактической траектории полета путем обработки данных траекторных измерений и определении корректирующего импульса, исправляющего нужным образом траекторию, с исполнением его бортовой двигательной установкой. Реализация этой схемы натолкнулась на серьезные трудности, связанные с определением фактической траектории полета [6].

Энеев и Ершов рассчитывают «ракушки» - номограммы для выбора окон старта КА

Энеев помогает Платонову выбраться из «оврага» (вычислительных трудностей) при решении задачи определения траектории по измерениям.

В практике космических полетов траекторные измерения представлены радиоизмерениями наклонной дальности и радиальной скорости (с помощью принципа Доплера). При движении КА вблизи Земли и нескольких измерительных пунктах имеется возможность с их помощью быстро получать хорошую пространственную завязку траектории. Но на большом удалении от Земли (порядка десятков и сотен миллионов километров), пропадает возможность одновременно определять все три координат аппарата. Т.М. Энеев с сотрудниками предложил завязать траекторию, привлекая знание закона движения КА относительно земного пункта наблюдения путем обработки наклонной дальности и (или) радиальной скорости, измеренных на достаточно длительном промежутке времени хотя бы с одного измерительного пункта [7]. Оказалось, что при достаточно точных и длительных измерениях можно с высокой точностью определять траекторию движения КА при любых его удалениях от Земли. Режим измерений при полете к дальним планетам солнечной системы стал формироваться из двух основных компонент – режима измерений на приземном участке



полета с высоким темпом измерений с нескольких пунктов, и режима межпланетного участка с медленным темпом измерений, с крупными массивами данных за длительные временные интервалы. Появился и третий компонент – режим измерений на участке вблизи планеты-цели, имеющий также свои особенности.

Т.М. Энеев разработал теорию автономной навигации, первоначально для управления пилотируемым космическим аппаратом на орбите спутника Луны [8].

8. Исследования эволюции протопланетных систем и процесса образования планет Солнечной системы.

В 1970-х годах Т.М. Энеев совместно с Н.Н. Козловым путем численного моделирования предлагает модель формирования Солнечной системы, исследуется эволюция протопланетных систем и модели процесса аккумуляции применительно к объяснению образования планет [11-17]. Новый численный метод расчета динамики сложных систем развил значительные результаты, полученные Т.М. Энеевым при

решении проблем эволюции галактик, формирования их пространственной структуры



при гравитационном взаимодействии [9-10]. Новая модель образования Солнечной системы, аккумуляции планет из большого числа частиц, первоначально движущихся по орбитам, близким к круговым, объясняет ряд эффектов при образовании планет и систем их спутников, в частности, закон Тициуса-Бодде для планетных расстояний от Солнца и их собственное вращение [11-14].

Эти результаты имеют соответствие в современных данных космохимии [18, 19] и могут иметь важное практическое приложение для оценки химического состава Протоземли, гипотез геологического строения Земли и при прогнозе стратегии поиска полезных ископаемых. На основании результатов моделирования и их анализа Т.М. Энеев делает вывод о важности получения образцов вещества из нескольких различных поясов Солнечной системы, что могло бы дать новую информацию для представлений о веществе Земли [19]. Важно, чтобы образцы относились к «реликтовому» веществу, сохранившему минеральный, химический и изотопный состав со времен формирования Солнечной системы в возможно неизменном виде. Образцы реликтового вещества из определенных поясов Солнечной системы могут содержать малые тела - астероиды Главного пояса и спутники планет, например, спутник Марса Фобос. Доставке вещества с астероида Фортуны был посвящен Российско-Европейский проект «Fortuna» [20], в Российскую космическую программу (проект «Фобос-Грунт») была включена задача доставки реликтового вещества с Фобоса [21, 22].

9. Проблема астероидной опасности и миграции малых тел в окрестность Земли.

Другое приложение результатов моделирования формирования Солнечной системы относится к проблеме астероидной безопасности Земли. В 1979 году Т.М. Энеевым [12] было предсказано существование астероидного пояса за Нептуном (и даже нескольких поясов), высказано предположение, что Плутон является одним из тел этого пояса. Было организовано наблюдение этих тел, одно из них удалось обнаружить, но на пределе погрешности, и подтвердить это наблюдение не удалось. С тех пор открыто большое число астероидов занептунного пояса. Исследования по миграции малых тел в Солнечной системе Т.М. Энеева совместно с С.И. Ипатовым показали, как может происходить «раскачка» орбит тел в занептунном поясе, и вследствие возмущений от больших планет, миграции их в окрестность орбиты Земли [23]. Таким образом, высказано предположение, что значительная часть астероидов, сближающихся с

Землей (и для ее представляющих опасность), являются мигрантами из удаленной занептунной области, «пояса Койпера». Т.М. Энеев сформулировал задача возможно полного обнаружения популяции тел, представляющих опасность для Земли, предложена схема их выявления с помощью средств космического базирования [24, 25].

10. Разработка методов и расчет траекторий межпланетных полетов КА с малой тягой.

В начале 1960-х гг. Т.М. Энеев предложил метод «транспортирующей траектории» для первых расчетов межпланетных космических полетов с двигателями малой тяги, С начала 1980-х гг., когда возможность полетов с двигателями малой тяги приобрела реальные черты, Т.М. Энеев возглавил исследования траекторий полетов КА с малой тягой, имея в виду реально существующие технические средства, в плане двигателей и энергетических установок, солнечных батарей или ядерных космических установок. При этом на основе разработанной им концепции о приоритетах в целях исследований, изучались, в первую очередь, траектории полетов к малым телам Солнечной системы, астероидам Главного пояса, кометам и спутнику Марса Фобосу. Рассмотрены были полеты к малым телам с выравниванием скоростей КА и цели для возможности посадки на нее и забора образцов грунта, а также и многоцелевые полеты к малым телам [26-29]. В разработках Российско-Европейского проекта «Fortuna» и эскизного Российского проекта «Фобос-Грунт» по доставке реликтового вещества с астероида Фортуны и Фобоса были рассмотрены возможность



использования двигателя малой тяги.

Энеев предложил метод транспортирующей траектории, с его помощью Белецкий, Егоров и Ершов считают полеты с малой тягой к Марсу. Егоров (ракета) и Ефимов (Малая Тяга) считают полеты к астероидам.

11. Создание нового метода исследования больших сложных систем и его применение.



В связи с исследованиями по моделированию формирования Солнечной системы Т.М. Энеев предложил новый эффективный метод структурного моделирования больших дискретных систем в механике и его реализацию на многопроцессорных вычислительных системах

[30]. Эффективность метода характеризуется тем, что число операций при вычислениях пропорционально $N^{3/2}$ (где N – число частиц), а не N^3 , как обычно в подобных методах. Одним из приложений метода были проведенные исследования процессов структурообразования биологических макромолекул путем математического моделирования не только как отдельного явления, но и как процесса зарождения структуры в целом [31, 32].

Т.М.Энеева: ведет большую научно организационную деятельность. Он являлся членом бюро ОПММПУ РАН, является главным редактором журнала «Космические исследования», членом редколлегии ряда научных журналов, членом национального комитета по теоретической и прикладной механике. Как ближайший сотрудник М.В. Келдыша, был одним из редакторов Собрания его трудов.

Вклад Т. М. Энеева в теоретическую и прикладную космонавтику отмечен Ленинской премией (1957), которую он получил с группой выдающихся ученых страны, обеспечивших громадные успехи отечественной космонавтики. Он удостоен золотой медали РАН имени Ф. А. Цандера за цикл работ по теории движения и управления полетом ракет и космических аппаратов, Демидовской премии (2006), Золотой медали РАН имени М. В. Келдыша (2011). Международный Астрономический Союз назвал его именем одну из малых планет Солнечной системы - 5711 Eneev. Он награжден орденами: Ленина (1961 г.), Октябрьской Революции (1984 г.), Трудового Красного Знамени (1956, 1975 гг.) и орденом Почета (2005 г.).

Т.М.Энеев не только выдающийся учёный, он и гражданин нашего Отечества. Он активно откликается а актуальные проблемы истории науки, космонавтики, развития образования, волнующие сообщество [34-38]. Трудно переоценить его вклад в борьбу против проекта поворота северных рек на юг. На решающем обсуждении проекта в Кремле он был докладчиком от его противников. В конце заседания тогдашний председатель Совета министров Рыжков сказал: «Вопрос ясен. Проект закрываем».



Кавказ Московский университет Математический институт им. Стеклова АН ИПМ АН
Рисунки из альбома к 50летию Тимура Магомедовича

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Егоров В.А., Камынин С.С., Охоцимский Д.Е., Энеев Т.М.* Теоретические исследования динамики полета составных крылатых ракет дальнего действия // М.В. Келдыш. Избранные труды. Ракетная техника и космонавтика. М.: Наука, 1988, с.147-196.
2. *Охоцимский Д.Е., Энеев Т.М.* Некоторые вариационные задачи, связанные с запуском искусственного спутника Земли // Успехи физ. наук, 1957, т.63, вып. 1а, с.5-32.
Охоцимский Д.Е., Энеев Т.М. О выведении искусственного спутника Земли на орбиту // VIII International Astronautical Congress, Barcelona 1957. Proceedings. Springer-Verlag. Wien. 1958. P. 484-513.
3. *Охоцимский Д.Е., Энеев Т.М., Таратынова Г.П.* Определение времени существования искусственного спутника Земли и исследование вековых возмущений его орбиты // Успехи физ. наук, 1957, т.63, вып. 1а, с.33-50. Также: VIII International Astronautical Congress, Barcelona 1957. Proceedings. Springer-Verlag. Wien. 1958. P. 514-532.
4. *Энеев Т.М., Платонов А.К., Казакова Р.К.* Определение параметров движения космического летательного аппарата по данным траекторных измерений // Искусственные спутники Земли. - М.: Изд. АН СССР, 1960, №4, с.43-55.
5. *Аким Э.Л., Энеев Т.М.* Определение параметров движения космического летательного

- аппарата по данным траекторных измерений // Космич. исслед., 1963, т.1, №1, с.5-50.
6. *Ершов В.Г., Охоцимский Д.Е., Энеев Т.М.* Теоретические исследования по динамике полета к Марсу и Венере // М.В. Келдыш. Избранные труды. Ракетная техника и космонавтика. М.: Наука, 1988, с.243-261.
 7. *Аким Э.Л., Золотухина Н.И., Энеев Т.М.* О точности прогнозирования движения АМС «Марс-1» // М.В. Келдыш. Избранные труды. Ракетная техника и космонавтика. М.: Наука, 1988, с.339-347.
 8. *Eneev T.M., Ivashkin V.V., Sharov V.A., Bagdasaryan Ju.V.* Space autonomous navigation system of Soviet project for manned fly by Moon.// Acta Astronautica, 2010, V. 66, P. 341-347. *Eneev T.M., Ivashkin V.V. et al.* // 2013. History of Rocketry and Astronautics. Book Series: AAS History Series, V. 39. P: 223-236.
 9. *Козлов Н.Н., Сюняев Р.А., Энеев Т.М.* Приливное взаимодействие галактик / Препринт № 76. – ИПМ АН СССР, 1971. – 57с. *Козлов Н.Н., Сюняев Р.А., Энеев Т.М.* Приливное взаимодействие галактик // ДАН СССР, 1972, т. 204, №3, с. 579-582. Также - Вестник Академии наук СССР, 1974, № 7, с. 50-61.
 10. *Kozlov, N.N., Sunyaev, R.A., Eneev, T.M.* Tidal Interaction of Galaxies // Astron. And Astrophys, 1973. – V. 22. – P. 41-60. *Козлов Н.Н., Сюняев Р.А., Энеев Т.М.* Приливное взаимодействие галактик // Земля и вселенная, 1974. – № 6. – С. 11-17.
 11. *Козлов Н.Н., Энеев Т.М.* Динамика процесса аккумуляции планет земной группы. Формирование обратного вращения Венеры // Препринт № 135. ИПМ АН СССР, 1978. 43с. *Энеев Т.М., Козлов Н.Н.* О новой модели процесса аккумуляции планетной системы. Результаты численных экспериментов // Письма в АЖ. Т. 5, № 9, 1979. С. 470-477. *Энеев Т.М.* Новая аккумуляционная модель формирования планет и структура внешних областей Солнечной системы // Препринт № 166. – ИПМ АН СССР, 1979. <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=1979-166>
 12. *Энеев Т.М.* О возможной структуре внешних (занептунных) областей солнечной системы // Письма в АЖ. 1980. Т. 6, № 5, с. 295-303. *Т.М. Энеев.* О возможной структуре внешних (занептунных) областей Солнечной системы. Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша АН СССР № 116. М., 1979.
 13. *Энеев Т.М.* Об уравнении аккумуляционного процесса формирования планетных систем. // ДАН. – 1980. – Т. 253, № 1. с. 69-73.
 14. *Энеев Т.М., Козлов Н.Н.* Модель аккумуляционного процесса формирования планетных систем. I. Численные эксперименты // Астрон. вестник. 1981. Т. 15. № 2. С. 80-94. II. Вращение планет и связь с теорией гравитационной неустойчивости // Астрон. вестник. 1981. Т. 15. № 3. С. 131-141.
 15. *T.M. Eneev.* Ring compression of the matter in a drop model of a protoplanetary disc. Solar System Res. (Астрон. Вестник) 1993, V.27, N 5, p. 3-25. *Т.М.Энеев.* Кольцевое сжатие вещества в капельной модели протопланетного диска. / Препринт № 2. М.: ИПМ АН

- СССР, 1993. 51с.
16. ??? Т.М.Энеев, Горощева В.Н. Численный метод решения интегро-дифференциального уравнения теории аккумуляции планет // Астрон. вестник, 1993. – Т. 27. № 5. – с. 3-25.
 17. Энеев Т.М. Расширение Земли и западный дрейф недипольной составляющей геомагнитного поля. // Препринт № 21. – М.: ИПМ АН СССР, 1991. 63с.
 18. Галимов Э.М., Кривцов А.М., Забродин А.В., Энеев Т.М. и др. Динамическая модель образования системы Земля-Луна. // Геохимия, 2005, № 11, с.1139-1150.
 19. Энеев Т.М. Актуальные задачи исследования дальнего космоса // Космич. исслед., 2005, т. 43, № 6, с. 403-407.
 20. Попов Г.А., Леб Х.В., Энеев Т.М. и др. Advanced interplanetary missions using nuclear-electric propulsion // Study report. (Перспективные межпланетные полеты с использованием электроракетных двигателей и ядерных энергетических установок. Отчет Объединенной Российско-Германской группы). - Bonn-Moscow-Paris, June 1995, 202 p.
 21. Авдеевский В.С., Аким Э.Л., Маров М.Я., Попов Г.А., Энеев Т.М. и др. Космический проект “Фобос-Грунт”: основные характеристики и стратегия развития // Космонавтика и ракетостроение, 2000, т. 19, в. 1, с. 8–21.
 22. Marov, M.Y.; Avduevsky, V.S.; Akim, E.L.; **Eneev**, T.M. et al. Phobos-Grunt: Russian sample return mission. / Ed. by Grad R. et al. 2nd World Space Congress / 34th COSPAR Scientific Assembly. 2002. || Advances in Space Research Series. 2004. V. 33 N: 12. P: 2276-2280. Avduevsky V.S.; Akim E.L.; **Eneev** T.M. et al. Missions to Phobos and other minor bodies / 24th General Assembly of the Int. Astron. Union. / Highlights of Astronomy, Book Series: IAU Symposia 2002, V: 12. P: 642-645.
 23. Энеев Т.М., Ефимов Г.Б. Миграция малых тел в Солнечной системе // Земля и Вселенная. 2005, № 1, с. 80-89. Ипатов С.И. Миграция небесных тел в Солнечной системе. М.: «Эдиториал УРСС». 2000.
 24. Eneev T.M., Akhmetshin R.Z., Efimov G.B., Zaslavsky G.S. Space patrol System // 17th International Symposium on Space Flight Dynamics. М., 2003. Proceedings. - М.: КИАМ, 2003, v.1, p. 109-114. (Т.М. Энеев. К вопросу об астероидной опасности. // Компьютерные инструменты в образовании (Номер в честь С.С.Лаврова). С.Петербург, 2003, N 2).
 25. Т.М. Энеев, Р.З. Ахметшин, Г.Б. Ефимов. К вопросу об астероидной опасности // Космические исследования. . 2012. Т. 50. № 2. С. 99.
 26. Егоров В.А., Энеев Т.М., Ефимов Г.Б., Ахметшин Р.З. и др. Траекторно-баллистический анализ полетов к астероидам и кометам космических аппаратов с малой тягой // Интеллектуальные системы автономных аппаратов для космоса и океана. - М.: Изд.-во ИПУ РАН, 1997, с. 40-72.
 27. Eneev T.M., Akhmetshin R.Z., Efimov G.B., Yegorov V.A. Asteroid and Comet rendezvous missions using low-thrust nuclear propulsion // Space Forum. International Journal of Space Politic, Science, Technology, 2000, v.5, p.279-305.
 28. Энеев Т.М., Ефимов Г.Б., Константинов М.С. и др. Баллистический анализ

- межпланетных полетов космических аппаратов с электроракетными двигателями // Математич. моделир., 2000, т.12, № 5, с.33-38.
29. *Энеев Т.М., Ахметшин Р.З. Ефимов Г.Б.* Траекторий экспедиций космических аппаратов с двигателем малой тяги по доставке образцов грунта с астероидов Главного пояса и Фобоса // Космич. исслед., 2009, т. 47, № 1, с. 38-47.
 30. *Энеев Т.М., Козлов Н.Н.* О новом методе численного моделирования эволюции сложных дискретных систем // ДАН СССР, 1982, т. 263, № 4, с. 820-824.
 31. *Козлов Н.Н., Кугушев, Е.И., Энеев, Т.М.* Структурообразующие характеристики транскрипционного процесса // Математич. моделир., 1998, т.10, № 6, с. 3-19.
 32. *Козлов Н.Н., Кугушев, Е.И., Энеев, Т.М.* Параллельные вычисления при решении некоторых задач астрофизики и биологии // Математич. моделир., 2013,
 33. *Козлов Н.Н., Кугушев, Е.И., Энеев, Т.М.* Компьютерный анализ процессов структурообразования нуклеиновых кислот. Математическое моделирование.- 2013. т. 25 ,№ 4, с.126-134,
 34. *В. С. Аивдуевский, Т.М. Энеев.* Главный теоретик космонавтики. 80 лет со дня рождения академика М. В. Келдыша. // Вестник АН СССР, 1991, № 3. С. 95-101.
Т.М. Энеев. М.В. Келдыш – Главный теоретик отечественной космонавтики. В кн.: Первая космическая. 2007. М. Изд-е Инст. космич. Исслед. РАН. С. 78-86.
Э.Л. Аким, Т.М. Энеев. О Мстиславе Всеволодовиче Келдыше. – Математич. машины и системы. Киев. 2009. № 2. С. 3-7. *Аким Э.Л., Попов Ю.П., Энеев Т.М.* Главный теоретик космонавтики. К 100-летию со дня рождения академика М.В. Келдыша. Вестник РАН. 2011. Т. 81. № 3. С. 266-270.
 35. *Т.М.Энеев.* Полеты к планетам-гигантам Солнечной системы // Вестник АН СССР, 1971, № 4. С. 13-21 *Т.М.Энеев.* К пятидесятилетию запуска первого искусственного спутника Земли. Космические Исследования. 2007. т. 45. N5, с.403-404. *Д.Е. Охоцимский, Т.М. Энеев.* Диалог. Разговор – воспоминания об истории ИПМ и отечественной космической программе в Абрамцево, 3 января 2002 г. / Прикладная небесная механика и управление движением. Сборник статей, посвященный 90-летию Д.Е. Охоцимского. – М.: ИПМ им. М.В. Келдыша. 2010. С. 303-327. <http://keldysh.ru/memory/okhotsimsky>.
 36. *Раушенбах Б.В., Т.М. Энеев.* Памяти академика Г.И. Петрова // Вестник РАН, ,
 37. *Т.М. Энеев.* Несколько мыслей по поводу открытого письма десяти академиков о так называемой клерикализации. // Человек и закон. Также - *Р. Кучемезова.* Тимур Энеев: в начале мироздания был только свет. – Нальчик. Эльбрус, 2011. с.
 38. *Г.Б. Ефимов, А.Б. Ефимов, Т.М. Энеев.* К истории Академии наук. – Математич. машины и системы. Киев. 2008. № 4. С. 3-9. *Г.Б. Ефимов, А.Б. Ефимов, Е.Ю.*

Зуева, Т.М. Энеев. К истории отечественного образования, светского и духовного. - Христианство и наука. XVIII Междунар. Образоват. научные чтения. Сб. докл. конференции. / ред. Ю.С. Владимирова. М. РУДН. 2011. с. 25-61. ISBN 978-5-209-03953-2.

О Тимуре Магомедовиче Энееве.

39. *Д.Е. Охоцимский.* Воспоминания. / Прикладная небесная механика и управление движением. Сборник статей, посвященный 90-летию Д.Е. Охоцимского. Составители Т.М. Энеев, М.Ю. Овчинников, А.Р. Голиков. – М.: ИПМ им. М.В. Келдыша. 2010. С. 300-302. <http://keldysh.ru/memory/okhotsimsky>.
40. *Р. Кучемезова.* Тимур Энеев: в начале мироздания был только свет. (Серия «Наши знаменитости»). – Нальчик. Эльбрус. 2011. – 152 с.
41. Академик Т.М. Энеев. Звездная математика. / Демидовские лауреаты. Портрет интеллекта. Художественно энциклопедическое издание. – Санкт-Петербург. Людовик. 2012. С. 388-393.