

**ЭТОТ НОМЕР ЖУРНАЛА ПОСВЯЩЁН ПАМЯТИ
МИХАИЛА КУЗЬМИЧА ЯНГЕЛЯ**



**МИХАИЛ КУЗЬМИЧ ЯНГЕЛЬ
(1911 – 1971)**

25 октября исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося ученого и конструктора ракетно-космической техники, дважды Героя Социалистического Труда, академика Михаила Кузьмича Янгеля.

М. К. Янгель родился в семье потомственного крестьянина в деревне Зырянова (теперь эта территория относится к Нижнеилимскому району Иркутской области). Как он однажды пошутил, его деревня находилась "все-го в двух месяцах ходьбы от железной дороги". Семья была многодетной. Михаил Кузьмич был шестым из двенадцати детей Кузьмы Лаврентьевича и Анны Павловны Янгелей. Родители были неграмотными, но стремились всем детям дать образование.

Окончив Зырянскую трехлетнюю школу, М. К. Янгель поступил в Нижнеилимское высшее начальное училище. В 1926 году переехал в Москву к своему старшему брату Константину, который учился в университете. Время было тяжелое, М. К. Янгелю пришлось совмещать учебу с работой на заводе стеклографии.

В 1927 году Михаил Кузьмич окончил 7-й класс общеобразовательной школы. Дальнейшая жизнь в общежитии стала невозможной, и ему пришлось искать место, где можно было бы работать и продолжить учебу. Он переехал в г. Красноармейск Московской области, учился в ФЗУ при текстильной фабрике имени Красной Армии и Флота, работал ткачом, а затем – помощником мастера.

В 1931 году по путевке районного комитета комсомола был направлен на учебу в Московский авиационный институт, который с отличием окончил в 1937 году. Будучи студентом, в 1935 году поступил на работу в авиационное конструкторское бюро Н. Н. Поликарпова, "короля истребителей" тех лет. Потом М. К. Янгель напишет: «Технику я изучал в МАИ, но курс настоящей школы инженерного искусства и коллективного творчества прошел, работая в конструкторском бюро под руководством главного конструктора Н. Н. Поликарпова». Николай Николаевич Поликарпов был руководителем его дипломной работы «Высотный истребитель с герметичной кабиной».

С КБ Поликарпова связаны 10 лет жизни Михаила Кузьмича. Он работал сначала в должности конструктора II категории, затем помощником главного конструктора, ведущим инженером, заместителем директора завода. Принимал участие в разработке ряда истребителей. В феврале 1938 года с группой ведущих авиационных специалистов М. К. Янгель был направлен в Америку на фирмы «Дуглас» и «Райт» для приобретения конструкторской и технологической документации на производство самолетов и моторов. После возвращения в СССР в октябре 1939 года продолжил работу в КБ Н. Н. Поликарпова.

В годы Великой Отечественной войны М. К. Янгель отвечал за эвакуацию завода, обеспечивающего разработки КБ Н. Н. Поликарпова, в Новосибирск. На новом месте работы, в эвакуации, Михаил Кузьмич занимался организацией массового выпуска боевых самолетов.

В 1944 году М. К. Янгель назначается заместителем главного инженера ОКБ А. И. Микояна, а в 1945 г. – ведущим инженером в КБ В. М. Мясищева. С 1946 по 1948 год работает в аппарате Министерства авиационной промышленности, координирует работы по развитию самолетостроения.

В 1948 г. М. К. Янгель поступает в Академию авиационной промышленности – отраслевое учебное заведение высшей категории. В марте 1950 г. он с отличием оканчивает академию по специальности «Самолетостроение».

В 1950 году уже состоявшимся авиационным конструктором и руководителем Михаил Кузьмич начал работать в области ракетно-космической техники. Школа, пройденная в авиационной промышленности, талант конструктора, выдающиеся организаторские способности стремительно выдвигают М. К. Янгеля в число ведущих специалистов отечественного ракетостроения. С 12 апреля 1950 г. – он начальник отдела НИИ-88. С мая 1952 г. – директор Центрального научно-исследовательского института по ракетной технике (НИИ-88), в состав которого входили ряд научно-исследовательских отделов, опытный завод, два филиала, экспериментальные цеха и более десяти КБ, в том числе конструкторское бюро С. П. Королева. Оценивая четырехлетний период работы М. К. Янгеля в головном НИИ ракетной техники, академик М. В. Келдыш напишет: "Михаил Кузьмич был руководителем научно-исследовательской организации еще в тот период, когда происходило становление ракетно-космической техники. Он внес большой вклад в организацию разнообразных исследований в области аэродинамики, баллистики, материа-

лов, прочности и многих других проблем, необходимых для развития этой новой отрасли – одной из вершин современного научно-технического прогресса".

10 апреля 1954 года М. К. Янгель становится главным конструктором ОКБ-586, сейчас Государственное предприятие «КБ «Южное» в Днепропетровске. Под руководством Михаила Кузьмича ОКБ-586 разработало проект первой в мире ракеты стратегического назначения на высококипящих компонентах топлива. Эта ракета была более мобильной, чем ракеты С. П. Королёва, она получила название Р-12 (по американской терминологии СС-4), в первый раз была успешно запущена 22 июня 1957 года и стала одной из лучших ракет того времени. Ракета была разработана для наземного старта, а затем доработана для старта из шахты, из пускового стакана, на собственном двигателе, что существенно повышало надежность и уровень боевой готовности ракетных комплексов. На базе ракеты Р-12 в СССР были созданы Ракетные войска стратегического назначения.

За создание баллистической ракеты средней дальности Р-12 Михаилу Кузьмичу Янгелю было присвоено звание Героя Социалистического Труда с вручением ордена Ленина и золотой медали «Серп и Молот».

Каждая новая ракета, разработанная под руководством М. К. Янгеля, вбирала в себя все лучшее от предшествующих машин, реализовывала новые технические и технологические решения и обладала лучшей боевой и эксплуатационной эффективностью.

В мае 1959 года советское правительство приняло постановление о разработке межконтинентальной баллистической ракеты Р-16 в КБ М. К. Янгеля. Ракета Р-16 (СС-7) обладала рядом преимуществ: во-первых, она заправлялась новыми компонентами топлива, что давало ей возможность находиться в заправленном состоянии до тридцати суток, а затем и более; во-вторых, ракета имела автономную систему управления, приводящую головные части Р-16 к цели без всякой связи с Землей; в-третьих, она была проще в эксплуатации. Главное преимущество ракеты Р-16 – надежность и высокая боевая готовность.

С Р-16 связана и самая крупная в истории ракетостроения катастрофа. 24 октября 1960 года на космодроме Байконур при подготовке к первому старту Р-16 из-за прохождения преждевременной команды от токораспределителя произошло несанкционированное включение двигателя второй ступени, что привело к гигантскому пожару и человеческим жертвам. Погиб главнокомандующий Ракетных войск стратегического назначения маршал М. Неделин.

М. К. Янгель, находившийся рядом со стартовым комплексом, выжил чудом и тяжело переживал случившееся. Хотя комиссия пришла к выводу о том, что вины ОКБ М. К. Янгеля в катастрофе нет, виноваты разработчики систем управления, после этой катастрофы Михаил Кузьмич до конца своих дней ощущал моральную ответственность за жизни этих людей. После этого он стал активно отстаивать концепцию полностью автоматизированного старта, примером которого могут служить комплексы "Циклон" и "Зенит".

Первый успешный пуск Р-16 был произведен 21 февраля 1961 г.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 17 июня 1961 года за развитие новой ракетно-космической техники Михаил Кузьмич Янгель награжден второй Золотой звездой Героя Социалистического Труда.

В 1960 году Михаилу Кузьмичу была присвоена учёная степень доктора технических наук. В 1961 году он был избран действительным членом (академиком) АН Украинской ССР, а в 1966 году – академиком АН СССР.

После Р-16 началась разработка ракеты Р-36 (СС-9) с орбитальной головной частью. Эта ракета стала новым словом в ракетной технике. Боеголовки выводились на орбиту и могли поразить цель на первом или любом другом витке вокруг Земли. Председатель Госкомиссии по ракете Ф. П. Тонких говорил: "США создают систему ПРО "Сейфгард" от русских ракет с севера. Янгель, как стратег, который не может взять сильную группировку противника в лоб, создает ракету, способную обойти ПРО США с юга. Американцы, наверное, думали, что мы не сумеем найти контрмеры, тем более создать глобальную ракету. Однако Янгель опроверг их прогнозы". С 1965 г. по 1974 г. было развернуто 288 ракет СС-9 всех типов, состоявших на вооружении вплоть до 1980 года.

В 60-х годах Михаил Кузьмич начал работы по созданию мобильных баллистических ракет четвертого поколения РС-16 (СС-17) и РС-20 (СС-18). Новые ракеты оснащались боеголовками индивидуального наведения, обладали более высокой точностью, имели высокую степень выживаемости. Тогда же был применен и "минометный старт": ракета вылетала из контейнера, а ее двигатели запускались уже в полете. В США подобную задачу решили только через пять лет. «Минометный старт» предвосхитил появление других подвижных комплексов, в частности железнодорожного. Американцы окрестили СС-18 "Сатаной".

Технические решения, воплощенные в этой ракете, признаны классикой боевого ракетостроения. Ракеты СС-18 в 1988 г. имели почти половину всех боеголовок, размещенных на межконтинентальных баллистических ракетах СССР. СС-18 внесена в «Книгу рекордов Гиннеса» как «самая мощная межконтинентальная баллистическая ракета в мире».

Помимо боевой ракетной тематики, Михаил Кузьмич эффективно занимался разработкой ракет-носителей и космических объектов в интересах науки. Под руководством М. К. Янгеля на базе Р-12 была разработана ракета-носитель «Космос», которая вывела на орбиту 16 марта 1962 первый спутник серии "Космос". Запуск этого спутника положил начало программе исследования космического пространства.

На базе ракеты Р-14 была разработана ракета-носитель «Интеркосмос». Запуск спутника «Интерспутник-1» 14 октября 1969 г. положил начало новому этапу в международном сотрудничестве по исследованию космоса. Академик Б. Н. Петров, возглавлявший Совет «Интеркосмос», говорил: «Каждый раз, провожая в космический полет очередной спутник серии «Интеркосмос», невольно думаешь, что в том импульсе, который выводит спутник на орбиту, есть немалая доля творческой энергии Михаила Кузьмича Янгеля».

В КБ М. К. Янгеля на базе ракеты Р-36 с автоматизированным стартом создан носитель «Циклон». Об уровне этих ракет-носителей говорит то, что РН "Циклон-2" совершила более 100 пусков, и все успешные!

Под руководством Михаила Кузьмича были разработаны проекты ряда спутников научного назначения серии «Космос» и «Интеркосмос», спутники для юстировки системы ПРО и другие.

Для решения проблем, возникающих при создании объектов ракетно-космической техники, М. К. Янгель привлекал многие научные институты.

В Днепропетровске в 1966 году по инициативе Михаила Кузьмича было создано новое академическое подразделение – Сектор проблем технической механики в составе Днепропетровского филиала Института механики АН УССР, на базе которого в 1968 году было организовано Днепропетровское отделение Института механики АН УССР, получившее в 1980 году статус самостоятельного института – сейчас Институт технической механики НАН Украины и НКА Украины.

Научный коллектив Сектора формировался, главным образом, из сотрудников КБ "Южное".

М. К. Янгель принимал непосредственное участие в формулировании научных направлений научного подразделения, к руководству отделами на общественных началах привлекались: Н. Ф. Герасюта, В. М. Ковтуненко, И. И. Иванов. М. К. Янгель был членом Ученого совета, всегда находил время и возможность принимать участие в решении принципиальных вопросов, касающихся деятельности Сектора, и всегда оказывал необходимую помощь и поддержку.

В 70-е и последующие годы получили дальнейшее развитие как научные направления, заложенные М. К. Янгелем, так и новые; в частности, формировались научные школы в области динамики ракетных двигателей, продольной устойчивости жидкостных ракет-носителей, прочности и надежности ракетных конструкций, динамики наземной транспортировки изделий ракетной техники, аэрогазоплазмойдинамики, механики управляемого полета.

Научные направления деятельности Сектора, а затем Отделения и института были ориентированы на развитие таких фундаментальных и прикладных исследований, результаты которых могли бы послужить базой для создания новых конструкций и технологий в области ракетно-космической техники. Поэтому с первых дней образования Сектора по инициативе М. К. Янгеля, установилось ширококомасштабное постоянное сотрудничество с КБ «Южное», которое плодотворно развивалось все последующие годы и продолжается поныне. Результатом такого сотрудничества явилось решение ряда новых важных научно-технических проблем в области разработки и создания объектов современной ракетно-космической техники.

Исследованы процессы динамического взаимодействия жидкостной ракетной двигательной установки (ЖРДУ) и корпуса ракеты-носителя (РН). Разработана математическая модель динамики системы «ЖРДУ – корпус РН», в которой динамическое взаимодействие ЖРДУ и корпуса РН описывается с учетом влияния диссипации энергии на параметры собственных продольных колебаний корпуса РН и диссипативных связей между тонами его колебаний.

Разработана методика анализа устойчивости сложных многоконтурных динамических систем «ЖРДУ – корпус РН» с потенциально неустойчивыми подсистемами, плотным спектром собственных частот колебаний и запаздываниями в уравнениях низкочастотной динамики газовых трактов жидкостных ракетных двигателей (ЖРД). Методика основана на расчете спектра матрицы и приближенной декомпозиции системы и, в отличие от применявшихся ранее, позволяет выполнять анализ устойчивости системы «ЖРДУ – корпус РН» по отношению к различным видам низкочастотных колебаний ЖРД и продольным колебаниям корпуса, определять параметры собственных колебаний системы, диагностировать причины ее неустойчивости и исследовать многочастотные колебания.

С использованием метода конечных элементов и современных вычислительных средств разработана методика численного моделирования свободных продольных колебаний новых оригинальных конструкций верхних ступеней жидкостных РН со сложной пространственной конфигурацией топливных отсеков. Методика не имеет аналогов в Украине и является основой для выполнения теоретических прогнозов динамических нагрузок на конструкции верхних ступеней жидкостных РН и космических аппаратов (КА) в процессе выведения их на рабочие орбиты.

Выполнены теоретические прогнозы продольной устойчивости ракет космического назначения (РКН) «Зенит-2SL» и «Зенит-3SL» (в рамках программы «Морской старт»), «Зенит-2SLБ» и «Зенит-3SLБ» (в рамках программы «Наземный старт»). Разработаны практические рекомендации по обеспечению продольной устойчивости указанных РКН. Результаты теоретических прогнозов были подтверждены данными лётно-конструкторских испытаний РКН.

В соответствии с Постановлением Кабинета Министров Украины от 25 июля 2002 г. №1080 институту поручено научно-техническое сопровождение создания нового ракетно-космического комплекса «Циклон-4» для запуска с бразильского пускового центра Алкантара. При научно-техническом сопровождении разработки РКН «Циклон-4» на этапе аванпроекта, на этапе эскизного проектирования и после него выполнялся теоретический прогноз её продольной устойчивости и продольных виброускорений конструкции РКН и КА на активном участке траектории полета. Были выданы в ГП «КБ «Южное» рекомендации по обеспечению допустимых уровней указанных продольных виброускорений.

В 2008 г. был проведен теоретический анализ динамических свойств РН «Таурус-П», которая разрабатывается по заданию Orbital Sciences Corporation (США), и определены требования к газожидкостному демпферу продольных колебаний для обеспечения продольной устойчивости РН.

Разработано и создано научно-техническое обеспечение проведения ускоренных ресурсных испытаний конструкционных материалов КА на стойкость к длительному воздействию околоспутниковой среды (сверхзвуковые потоки атомарного кислорода; вакуумный ультрафиолет солнечного спектра; высокий вакуум и т.д.); прогнозирования уровней загрязнения (степени чистоты поверхности КА) при термостатировании и выведении космических головных частей РН «Днепр» на орбиту.

Разработана, создана и экспериментально отработана на стенде института научная аппаратура для диагностики нейтральных и заряженных компонентов ионосферной плазмы. Указанная аппаратура успешно прошла лётно-конструкторские испытания и продолжает функционирование в составе комплекса «Потенциал» на борту КА «Сич-2».

Разработана фундаментальная база по организации термогазодинамических и тепломассообменных процессов в жидкостных ракетных двигателях и ракетных двигателях твердого топлива, в том числе при детонационном сжигании топлива, в обеспечение высокоэффективного управления вектором тяги двигателя. На ее основе разработано (на уровне изобретений) более 50 новых схем и конструкций двигателя, большинство из которых использовано в практической деятельности КБ «Южное», в частности, при создании газодинамических систем регулирования вектора тяги ракетных двигателей.

С использованием метода конечных элементов, методов линейной алгебры и численного интегрирования разработаны методика, математические модели и программное обеспечение для исследования колебаний и динамической нагруженности элементов ракет-носителей космических аппаратов при наземном старте РН тандемной и пакетной компоновок, минометном старте из пускового контейнера и старте с самолета-носителя с учетом особенностей нелинейного взаимодействия РН КА с пусковой установкой, неоднородности конструкции РН и КА по инерционным и жесткостным характеристикам, переменности скорости ветрового потока по длине конструкции РН, возможности несинхронного включения двигателей первой ступени и изменения структуры механической системы в процессе движения. Методика, математические модели и программное обеспечение апробированы при исследовании динамики старта ракет-носителей класса “Зенит”, “Днепр”, “Циклон”.

Предложены методики оценки нагруженности элементов ракетно-космической техники при ее транспортировке по железной дороге. Разработано программно-методическое обеспечение для оценки вибронагруженности ступеней РН класса “Циклон-4” при морской транспортировке в штормовых условиях.

Создано и передано КБ «Южное» программное обеспечение для проведения динамических испытаний составных частей РН.

Разработаны математические модели для определения характеристик процесса раскрытия конструктивных элементов космических аппаратов «Сич-1», «Сич-1М», «Микроспутник» и нагрузок, вызванных движением отдельных элементов системы и последующей их фиксации.

Разработаны методы расчета прочности отсеков ракетных конструкций, имеющих несовершенства формы и вырезы, с учетом пластических свойств материала. Разработаны технологические процессы изготовления объектов антенно-волноводной техники и изготовлены элементы параболического рефлектора коллиматора 5х6 м компактного антенного полигона для комплексных исследований антенных систем КА.

На основе экспертных методов разработано методическое обеспечение оценки возможности продления сроков эксплуатации материальной части изделия А18М изготовления ГП «ПО «ЮМЗ» после окончания гарантийных сроков.

Разработано научно-методическое обеспечение для определения нагрузок и норм прочности для вновь разрабатываемых ракетных конструкций.

Проведена оценка надежности РН «Циклон-4» и космических аппаратов «Сич-1М» и «Сич-2».

Исследованы аэротермогазодинамические процессы и разработано программно-методическое обеспечение, необходимое при создании новых образцов ракетно-космической техники. Это позволяет при проектировании рассчитывать сверхзвуковое обтекание ракет с произвольным размещением органов управления и стабилизации, течение в открытой пусковой трубе при запуске ракетного двигателя, воздействие высокотемпературной струи ракетного двигателя на элементы стартового сооружения и на корпус ракеты при открытом и минометном старте, нестационарные гидро- и газодинамические процессы в сложных топливных магистралях жидкостно-реактивной системы управления движением верхних ступеней ракет. Разработана методика экспериментального обоснования параметров систем наземного термостатирования отсеков ракет на полномасштабных макетах с моделированием реальных

режимов течения. Созданное программно-методическое обеспечение и результаты исследований аэротермогазодинамических характеристик ракет-носителей используются в ГП «КБ «Южное»» при разработке новых ракетных систем, в частности «Циклон-4», и модернизации ракет-носителей «Зенит», «Циклон», «Днепр-М».

Разработаны методики качественного и количественного анализа измерений наземной станцией совместимой командно-телеметрической радиопередачи (НС СКТРЛ) и аппаратурой спутниковой навигации (АСН) текущих навигационных параметров КА. Результаты использованы при подтверждении точности измерения навигационных параметров средствами НС СКТРЛ и АСН по результатам лётных испытаний КА Egyptosat-1.

Разработаны математическая модель и алгоритмы расчета, позволяющие в зависимости от проектных параметров и исходных данных на начальном этапе проектирования определять энергетические, геометрические и габаритно-массовые характеристики маршевых и рулевых жидкостных ракетных двигательных установок, используемых для ракет космического назначения легкого и сверхлегкого классов.

Разработана и совместно с ГП "КБ Южное" апробирована на проектах «Сич-1», «Океан-О», «Сич-1М» и «Микроспутник» методика оценки и обоснования эффективности целевых проектов по дистанционному зондированию Земли космической программы Украины.

Разработаны новые математические модели динамики космических аппаратов с учетом факторов, влияющих на качество получаемых снимков при дистанционном зондировании Земли.

Разработан новый класс алгоритмов управления ориентацией космического аппарата с помощью магнитных исполнительных органов. Получена математическая модель для исследования углового движения космических механических систем с дискретным управлением, которая учитывает упругость конструкции элементов системы. Предложенная модель позволяет изучить как влияние упругих деформаций конструкции на ее управляемое движение, так и учесть взаимовлияние каналов управления.

Проведен анализ аналитической зависимости амплитуды вынужденных колебаний космического аппарата относительно центра масс, которые вызваны изменением плотности атмосферы по орбите, от параметров аппарата и орбиты. Разработаны общие рекомендации относительно их выбора. Учет указанных рекомендаций позволяет уменьшить амплитуду колебаний и может быть использован при разработке систем управления ориентацией и стабилизации космических аппаратов с гравитационной системой стабилизации для улучшения качества их работы.

По отдельным научным направлениям – исследованиям гидродинамической кавитации, в том числе в насосах жидкостных ракетных двигателей; аэродинамике и плазмодинамике летательных аппаратов; статистической динамике наземных транспортных средств и др. – работы института получили международное признание.

Работы ученых института удостоены девяти премий НАН Украины имени М. К. Янгеля (1982, 1983, 1985, 1989, 1991, 1994, 1997, 1998, 2002 годы).

Михаил Кузьмич Янгель хотел, чтобы в Академии наук Украины был ракетно-космический институт. Сейчас Институт технической механики НАН Украины и НКА Украины является Головным институтом ракетно-космической отрасли Украины, осуществляет научно-техническое сопровож-

дение работ Общегосударственной целевой научно-технической космической программы Украины и выполняет задания Государственного космического агентства Украины по координации научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ в области ракетно-космической техники.

Дважды Герой Социалистического Труда Михаил Кузьмич Янгель награждён четырьмя орденами Ленина, орденом Октябрьской Революции, медалями. Он лауреат Ленинской премии (1960 г.) и Государственной премии СССР (1967 г.). Награждён Золотой медалью имени С. П. Королёва АН СССР (1970 г.).

Именем М. К. Янгеля названы кратер на Луне, астероид, пик на Памире, океанский сухогруз («Академик Янгель»), посёлок в Иркутской области, станция московского метрополитена, улицы в Москве, Киеве, Днепропетровске и Байконуре. Учёному установлены памятники в городах Днепропетровск, Железнодорожск-Илимский (Иркутская область), на космодромах «Байконур» и «Плесецк». Мемориальные доски установлены на здании ГП «КБ «Южное» имени М. К. Янгеля» в Днепропетровске, на здании Московского авиационного института, на здании ЦНИИ машиностроения в городе Королёв Московской области, на здании текстильной фабрики в городе Красноармейск Московской области.

Академик М. В. Келдыш говорил: «Советская наука, наша страна, обязана академику М. К. Янгелю в развитии новых направлений науки и техники, создании замечательных образцов совершеннейших конструкций, что внесло громадный вклад в укрепление могущества нашей Родины».

Пилипенко О. В.
Директор Института технической механики
НАН Украины и НКА Украины
член-корреспондент НАН Украины