

СОВЕТСКИЙ ЧЕЛОВЕК ЭПОХИ ВОЗРОЖДЕНИЯ

**Михаил Игоревич Панасюк
(1945 – 2020)**



Михаил Игоревич Панасюк – выдающийся ученый–физик, один из создателей современной физики космоса, основоположник мониторинговых исследований космической радиации, внес значительный вклад в развитие мировой, советской и российской космофизической науки.

Родители М.И. Панасюка – отец Игорь Семенович Панасюк (1917 – 1972) и мама Анна Федоровна Кузина (1918 – 1992) были научными работниками. Игорь Семенович происходил из семьи учителя Семена Авксентьевича Панасюка (1880 – 1947), который в царской России работал инспектором школ, училищ, а в советские времена – преподавателем техникума и школ в Черниговской области, городах Ковров, Каменец-Подольский, Ростов-на-Дону. Бабушка Михаила Игоревича по отцовской линии Мария Антоновна родилась в 1890 г. в деревне Столбуново Волынской губернии в семье железнодорожного служащего. Она обладала незаурядным литературным талантом, писала стихи, знала несколько иностранных языков, читала в подлиннике Гете.

Игорь Семенович Панасюк родился в 1917 г. в Коврове. В 1932 г. после окончания школы-семилетки поступил в фабрично-заводское училище паровозоремонтного завода, по окончании училища работал слесарем-инструментальщиком и одновременно поступил на вечерний рабфак филиала Рижского института инженеров железнодорожного транспорта (РИИЖТ), по окончании которого стал студентом паровозного факультета РИИЖТ. Затем он продолжил учебу в Ленинградском индустриальном институте (ныне Санкт-Петербургский политехнический университет имени Петра Великого). Там И.С. Панасюк начал заниматься научной работой под влиянием выдающегося советского физика чл.-корр. АН СССР Якова Ильича Френкеля. Другом Игоря Семеновича был Георгий Николаевич Флеров – будущий академик, один из основоположников современной ядерной физики и пионер исследований трансурановых элементов. Г.Н. Флеров познакомил И.С. Панасюка с Игорем Васильевичем Курчатовым, и осенью 1938 года он приступил к выполнению дипломной работы в возглавляемой И.В. Курчатовым лаборатории атомного ядра Ленинградского физико-технического института (ЛФТИ) – знаменитого Физтеха. В эти годы Г.Н. Флеровым и К.А. Петржаком было сделано выдающееся открытие – самопроизвольное деление ядер урана. Изучению этого явления и была посвящена дипломная работа И.С. Панасюка, которую он блестяще защитил в 1941 году. Еще до защиты диплома Игорь Васильевич предложил И.С. Панасюку поступить к нему в аспирантуру, куда он и был зачислен 9 января 1941 года. В аспирантуре ему была поставлена задача – разработать метод разделения изотопов естественного урана, по сути, тогда формировались основы атомного проекта.

В эти же годы Игорь Семенович познакомился с Анной Федоровной Кузиной, студенткой Ленинградского химико-технологического института имени Ленсовета. Однако развитию их отношений помешала война. Еще в январе 1940 г., во время так называемой «финской» войны И.С. Панасюк «без отрыва от учебы» был призван в действующую армию для обслуживания установки, предназначенной для лечения обморожений у военнослужащих. Когда началась Великая Отечественная война, научные работы в Физтехе были фактически прекращены, его сотрудники должны были эвакуироваться в Казань. И.В. Курчатов был направлен на Черноморский флот для обеспечения работ по разминированию, а И.С. Панасюк по приказу директора ЛФТИ академика А.Ф. Иоффе – в распоряжение главного рентгенолога Красной армии. Во время блокады Игорь Семенович оставался в Ленинграде и обеспечивал работу передвижных рентгеновских установок в военных госпиталях.

В июне 1943 г. старший лейтенант И.С. Панасюк был вызван в Москву. В это время И.В. Курчатов собирал коллектив для реализации проекта, который

предопределил развитие не только нашей страны, но и всего человечества. Игорь Семенович включился в работу по созданию первого уран-графитового реактора. В 1944 г. по инициативе И.В. Курчатова Анна Федоровна Кузина, которая во время войны служила в армии в звании техника-лейтенанта в качестве военпреда на заводе в Свердловске, также была вызвана в Москву. И с тех пор родители М.И. Панасюка были вместе, а он сам появился на свет 14 августа 1945 года и первые годы жизни прожил с родителями в знаменитом «Красном доме» у входа на охраняемую территорию секретной Лаборатории №2 – будущего Института Атомной энергии имени И.В. Курчатова.

В конце 1946 года первый реактор был запущен. Как вспоминал М.И. Панасюк¹ со слов отца: «Курчатов подошел к отцу, поцеловал его и громко сказал: «Теперь атомная энергия подчинена воле советского человека»». За работы по созданию первого уран-графитового реактора И.С. Панасюку в феврале 1947 г. была присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук, он был удостоен премии Правительства СССР. В июне 1947 г. И.С. Панасюк стал начальником 1 сектора отдела «к» Лаборатории №2.

Еще в ноябре 1945 г. была поставлена задача – создать комплекс предприятий для наработки оружейного плутония, необходимого для производства ядерного оружия. Основу этих предприятий составил «Комбинат №817», ныне производственное объединение «Маяк», расположенное на Южном Урале в городе, ныне известном как Озерск. Осенью 1947 г. И.В. Курчатов назначил И.С. Панасюка научным руководителем работ по созданию реактора для производства оружейного плутония. А уже в июне 1948 г. реактор был запущен, и началось накопление плутония для первой советской атомной бомбы.

К сожалению, в сентябре 1948 г. Игорь Семенович попал в тяжелую автомобильную аварию и вынужден был прервать свои работы в области реакторостроения, хотя он продолжал работать в Институте Атомной энергии имени И.В. Курчатова вплоть до своей кончины в 1972 г.

После возвращения в Москву мама Михаила Игоревича Анна Федоровна работала в Институте биофизики, а с 1951 г. – в Институте физической химии Академии наук СССР. Там по поручению директора института академика В.И. Спицына она возглавила лабораторию, в которой впервые в нашей стране удалось синтезировать большое количество соединений редкоземельного элемента технеция. Было получено значительное количество и самого металлического технеция. По результатам этих работ А.Ф. Кузина защитила

¹Михаил Панасюк. Мгновения лет. – Альбомное издание. М.: Издательство «Книжный дом университет». 2020, 264 с., цв. илл, с.13.

кандидатскую и докторскую диссертации, была удостоена премии имени Д.И. Менделеева.

Таким образом, путь в науку для Михаила Игоревича был predetermined. С детских лет он жил в среде, в которой научные проблемы, причем на самом передовом крае, были и ее сутью, и предназначением. Его родители были вовлечены в исследования, благодаря которым были не только открыты новые горизонты в науке, но и обеспечена безопасность и само существование нашего государства.

Путь в науку. Михаил Игоревич был, безусловно, экспериментатором. Как он сам любил говорить: «Я не люблю формулы, мне нравится картинка, мне нужно представлять образ». По его воспоминаниям², свой первый «эксперимент» он поставил в 1959 г. на даче, попытавшись запустить самостоятельно изготовленную ракету. Конечно он это сделал под влиянием того энтузиазма, который охватил всю страну после запуска искусственного спутника Земли. Еще учась в школе, Михаил Игоревич освоил профессию радиомонтажника, которая ему потом очень пригодилась при создании новых приборов для космических исследований.

После окончания школы М.И. Панасюк поступил на физический факультет Московского университета. При выборе научного направления он остановился на кафедре космических лучей и физики космоса. Научным руководителем М.И. Панасюка стал заведующий кафедрой, директор Научно-исследовательского института ядерной физики имени Д.В. Скобельцына Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (НИИЯФ МГУ) академик Сергей Николаевич Вернов. Непосредственными наставниками Михаила Игоревича в его студенческие годы были доктор физико-математических наук профессор Сергей Николаевич Кузнецов и доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией магнитосферы, а затем отдела теоретической и прикладной космофизики НИИЯФ МГУ Эльмар Николаевич Сосновец. Предметом исследований стали потоки энергичных заряженных частиц в земной магнитосфере.

Еще будучи студентом, Михаил Игоревич включился в работы по разработке и созданию приборов для изучения космической радиации. После окончания университета он был рекомендован для поступления в аспирантуру. Там, в качестве темы кандидатской диссертации была поставлена задача исследования спектра протонов радиационных поясов Земли в области малых энергий. Для этого М.И. Панасюком был разработан оригинальный прибор на основе полупроводникового детектора в сочетании с малошумящим усилителем,

²Михаил Панасюк. Мгновения лет. – Альбомное издание. М.: Издательство «Книжный дом университет». 2020, 264 с., цв. илл., с.26.

отличавшийся очень низким энергетическим порогом регистрации заряженных частиц. Этот прибор был установлен на спутнике «Молния-1», который был успешно выведен на орбиту в 1970 г. Вытянутая высокоэллиптическая орбита этого спутника была идеальной для исследования всей области радиационных поясов. В 1972 г. М.И. Панасюком была успешно защищена диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

После окончания аспирантуры М.И. Панасюк остался работать в НИИЯФ МГУ, с которым была связана вся его дальнейшая жизнь. Он последовательно занимал должности младшего, затем старшего научного сотрудника, заведующего лабораторией научно-методических разработок отдела космических излучений, заведующего отделом космофизических исследований, заведующего отделом космических наук. С 1984 г. он был заместителем директора НИИЯФ по научной работе, а с начала 1992 г. и до конца жизни, то есть без малого 30 лет был директором НИИЯФ МГУ.

Создатель новых направлений в физике космоса и методов исследования космической радиации. Работая в НИИЯФ МГУ, М.И. Панасюк продолжил изучение радиационных поясов Земли. Была поставлена задача по разработке и созданию серийной аппаратуры для изучения космической радиации. Параллельно велись работы по изучению воздействия излучений на материалы космических аппаратов – начало развиваться космическое материаловедение.



Фундаментально-научный аспект исследования радиации в околоземном пространстве также оставался в центре внимания Михаила Игоревича. В частности, одним из основных был вопрос о механизме формирования радиационных поясов. Ключевым моментом для понимания механизмов

формирования радиационных поясов было исследование потоков не только протонов, но и более тяжелых ионов. Под руководством и при непосредственном участии М.И. Панасюка в 1974 г. был создан и успешно запущен на орбиту на спутнике «Молния-2» прибор, обеспечивающий регистрацию помимо протонов, также и тяжелых заряженных частиц. В результате пионерских экспериментальных исследований на этом спутнике была доказана возможность резонансного ускорения ионов в радиационных поясах Земли под действием квазипериодических флуктуаций магнитного поля, и определена решающая роль для формирования радиационных поясов радиальной диффузии частиц при воздействии флуктуаций электростатического и магнитного полей. Приоритеты в этой области были признаны зарубежными специалистами, в том числе и североамериканскими исследователями. По результатам этих работ М.И. Панасюком была защищена диссертация на соискание ученой степени доктора физико-математических наук «Пространственно – энергетическая структура потоков энергичных ионов в зоне захваченной радиации Земли».

Пионерские работы М.И. Панасюка по исследованию радиационных поясов, кольцевого тока и аномального компонента космических лучей получили международное признание, и в 1977 г. он получил приглашение на стажировку в лабораторию космических наук Калифорнийского университета в Беркли – небольшом городе неподалеку от Сан-Франциско. Находясь в командировке, Михаил Игоревич занимался совместным анализом данных о потоках и энергетических спектрах ионов радиационных поясов Земли с советского спутника «Молния-2» и американского «Эксплорер-45». Результаты проведенного анализа подтвердили справедливость модели Б.А. Тверского и опровергли некоторые выводы теории, разработанной американским физиком У. Спелдвиком. Михаил Игоревич впоследствии подчеркивал важность для экспериментатора найти именно расхождение с теорией, поскольку это стимулирует дальнейшие исследования и тем самым способствует прогрессу науки.

Конечно, находясь в США, Михаил Игоревич уделял время не только научной работе, но и, по мере возможности, пытался путешествовать. В годы холодной войны советские специалисты не могли уезжать слишком далеко от места постоянного пребывания без специального разрешения Госдепартамента. Тем не менее, М.И. Панасюку и его советским коллегам по стажировке иногда удавалось совершать поездки по штату Калифорния. Страсть к путешествиям, стремление увидеть мир, жили в душе Михаила Игоревича до последних лет его жизни.

Расширение тематики исследований. В 80-е годы широкую международную известность получили инициированные М.И. Панасюком

исследования кольцевого тока в магнитосфере Земли и роли ионосферного кислорода, определяющего, наряду с протонами солнечной плазмы, энергетику геомагнитных бурь. Был проведен эксперимент «Овал» на спутнике «Космос-900», на котором был установлен комплекс научной аппаратуры для исследования полярных сияний и связанных с ними магнитосферных процессов. М.И. Панасюк – автор уникальных спутниковых экспериментов, которые привели к открытию нового явления в околоземном пространстве – формирования радиационного пояса Земли, состоящего из частиц аномальных космических лучей и доказательству его связи с нейтральными частицами межзвездного газа.

Под руководством М.И. Панасюка были начаты регулярные эксперименты по мониторингу космической радиации на различных космических аппаратах, как на метеорологических спутниках серий "Метеор", "Электро", так и на спутниках связи и глобальной навигационной системы "Глонасс", на спутниках серии "Космос", на орбитальных станциях. В результате были получены уникальные базы данных о распределении радиации практически во всем околоземном пространстве, включая потоки над-тепловых протонов и электронов (с энергиями 0.05 – 20.0 кэВ), заряженных частиц высоких энергий МэВ/нуклон). Отдельно следует отметить радиационный мониторинг на орбитальной станции «Мир» и Международной космической станции (МКС), поскольку эти измерения дают информацию о дозовой нагрузке на космонавтов – участников орбитальных полетов.

В последние годы широкое распространение получило научное направление, называемое «космическая погода», под которым понимается состояние околоземного пространства, зависящее от уровня солнечной активности, и влияющее на космическую и наземную технологическую инфраструктуру, а также, в отдельных случаях, на здоровье людей. Деятельность в области космической погоды предполагает анализ меняющихся во времени параметров, характеризующих состояние межпланетной и околоземной среды. К таким параметрам, безусловно, относятся потоки радиации в околоземном пространстве, мониторинг измерения которых в течение длительного времени осуществляются в научных экспериментах НИИЯФ МГУ.

Наряду с экспериментальными исследованиями космоса в НИИЯФ МГУ велись теоретические исследования и были развернуты работы по моделированию и прогнозированию радиационных условий и потоков заряженных частиц на разных орбитах. В НИИЯФ МГУ были разработаны модели физических условий в околоземном пространстве. Это модели радиационных поясов, космических лучей, солнечных энергичных частиц,

солнечного ветра, магнитосферы Земли и другие. На их основе под руководством М.И. Панасюка были созданы отраслевые, государственные и международные стандарты для проведения расчетов потоков энергичных частиц. В настоящее время разработанные в НИИЯФ отраслевые стандарты дают методы расчета радиационных условий на борту космических аппаратов и установления требований по стойкости радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов к воздействию заряженных частиц космического пространства. Благодаря энтузиазму и усилиям Михаила Игоревича НИИЯФ МГУ стал важным игроком в области международной стандартизации. В течение двадцати лет он возглавлял Рабочую группу 4 «Космическая среда: естественная и искусственная» Подкомитета 14, Технического комитета 20 Международной организации стандартизации. Экспертами группы являются представители России, США, Великобритании, Франции, Германии, Японии, Бразилии и других стран.

Директор НИИЯФ МГУ. М.И. Панасюк стал директором НИИЯФ в начале 1992 г. после кончины предыдущего директора – профессора Игоря Борисовича Теплова. Это был самый разгар перестройки, поэтому всюду внедрялись демократические процедуры, в том числе, выборы руководителей всех уровней. Директор НИИЯФ избирался на собрании трудового коллектива. Во время обсуждения Михаила Игоревича спросили, как он относится к Коммунистической партии Советского Союза, которая к тому времени была уже распущена. Тогда многие, в том числе видные партийные функционеры, демонстративно выходили из партии и даже рвали свои партбилеты, а Михаил Игоревич ответил: «Да, я был коммунистом, сейчас партии фактически нет, но партбилет остался со мной». Этот простой и честный ответ как-то сразу многих привлек на его сторону, хотя большинство в то время были настроены отнюдь не про-коммунистически. Большинством голосов он был избран директором института на альтернативной основе в конкурентной борьбе. Впоследствии еще несколько раз директор избирался трудовым коллективом, а потом Ученым советом, и каждый раз Михаил Игоревич завоевывал доверие коллектива. В результате он руководил институтом на протяжении почти 30 лет вплоть до своей кончины. Одновременно с избранием директором НИИЯФ М.И. Панасюк был назначен заведующим отделением ядерной физики физического факультета МГУ.



Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына – структурное подразделение Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова – один из крупнейших научно-исследовательских институтов МГУ. НИИЯФ МГУ, образованный в первый послевоенный год для участия в решении сугубо оборонной задачи, во исполнение Специальных постановлений Правительства стал со временем разрабатывать широкий круг научных проблем и осуществлять подготовку специалистов по нескольким направлениям, тесно связанным с ядерной физикой. Инициаторами открытия в МГУ института для исследований в области ядерной физики были академики Д.В. Скобельцын и И.В. Курчатов, которые впервые в СССР пошли по пути создания научно-исследовательского института нового типа,

Девяностые и начало двухтысячных годов было очень непростое время, когда многие предприятия, в том числе крупные научно-исследовательские организации прекратили существование. Было резко сокращено бюджетное финансирование, зарплата научных сотрудников не позволяла сводить концы с концами. Тем не менее, в эти трудные годы Михаилу Игоревичу удалось провести необходимое реформирование института, позволившее сохранить ядро его коллектива. НИИЯФ МГУ стал одним из первых институтов в России, где были созданы внутри-институтские компьютерные сети и появился Интернет. И это была, в первую очередь, заслуга Михаила Игоревича – он всегда очень чутко реагировал на все новое в науке и технике и сразу понял все возможности информатизации и цифровых технологий.

Будучи директором, М.И. Панасюк продолжал непосредственно руководить научными исследованиями. С помощью уникальной научной и дозиметрической аппаратуры, созданной в институте для космических аппаратов, получен

колоссальный объем новой экспериментальной информации со спутниковых орбит. Получены новые результаты по составу и динамике многокомпонентного ионного кольцевого тока, впервые показана важная роль ионосферного кислорода с энергиями в десятки кэВ во время геомагнитных возмущений, детально исследована динамика относительного содержания ионов солнечного и ионосферного происхождения на различных стадиях развития магнитных бурь³.

Были проведены успешные эксперименты на спутниках серии «Коронас»: «Коронас-И», «Коронас-Ф», «Коронас-Фотон». На этих спутниках была установлена аппаратура НИИЯФ МГУ, предназначенная для изучения динамики потоков заряженных частиц магнитосферного происхождения, а также энергичных частиц солнечного происхождения и жесткого рентгеновского и гамма-излучения солнечных вспышек. В результате был детально изучен ряд новых явлений, связанных с солнечной активностью.

В тот трудный период, когда в силу объективных причин пришлось сворачивать дорогостоящие программы, в том числе связанные с изготовлением большого количества аппаратуры, по инициативе Михаила Игоревича в НИИЯФ МГУ начали развиваться новые направления, требующие существенно меньших затрат по сравнению с постановкой космических экспериментов. В этом плане следует отметить работы по созданию теоретических моделей распределения радиации в околоземном пространстве, магнитосферы Земли.

Под руководством М.И. Панасюка были заложены основы научно-прикладных направлений: космической дозиметрии и космического материаловедения, а НИИЯФ МГУ стал головной организацией по этому направлению. В институте начали проводиться обширные экспериментальные и теоретические исследования воздействия космической радиации и других факторов космического пространства на материалы и оборудование космических аппаратов. По результатам исследований институт создал неоднократно обновлявшееся информационно-справочное издание “Модель Космоса”, разработал методические руководства для предприятий космической отрасли и государственные стандарты. Была разработана физико-математическая модель явления электризации космических аппаратов, обусловленная их взаимодействием с горячей магнитосферной плазмой и заряженными частицами радиационных поясов и создано программное обеспечение для его компьютерного моделирования. Предложены и внедрены методы защиты космических аппаратов от воздействия электризации.

Отдельно следует сказать об исследовании галактических космических

³. M.I.Panasyuk, Zhukova E.I., Kalegaev V.V., Malova H.V., Popov V.Y., Vlasova N.A., Zelenyi L.M. Earth's magnetotail as the reservoir of accelerated single and multicharged oxygen ions replenishing radiation belts *Journal of Geophysical Research: Space Physics*, 2021. V 126, p. 1-13

лучей (ГКЛ) на спутниках. Пионерские работы в этой области были начаты под руководством профессора Наума Леонидовича Григорова в 60-е годы, когда на ракетах «Протон» были реализованы уникальные эксперименты по измерению спектра и химического состава ГКЛ методом прямых измерений с помощью ионизационного калориметра. В дальнейшем эти измерения были продолжены в экспериментах «Сокол». Новый этап в исследованиях ГКЛ был начат после запуска в 2014 г. аппаратуры «Нуклон» на спутнике «Ресурс». В этом эксперименте удалось продвинуться в исследовании ГКЛ в область энергий вплоть до 10^{15} эВ. Как отмечал сам Михаил Игоревич⁴: «Интрига проекта состояла в том, что мы знали, что аналогичные проекты готовили американцы, японцы и китайцы. Я понимал, что, если мы не будем первыми, наши результаты будут во многом обесценены.»

Под руководством М.И. Панасюка были продолжены исследования космических лучей наземными установками. Совместно с Иркутским университетом в Тункинской долине в районе озера Байкал была развернута масштабная установка «Тунка» по регистрации космических лучей высоких и сверхвысоких энергий. В последние годы на базе этой установки были начаты работы по созданию системы гамма-телескопов «Тайга» для детектирования астрофизических источников гамма-квантов высоких энергий. Были заложены основы нового направления исследований – изучение первичных космических лучей высоких и предельно высоких энергий на спутниках и аэростатах.

Как директор института, Михаил Игоревич уделял большое внимание не только развитию физики космоса и астрофизики космических лучей – направлениям, в которых он был безусловным научным лидером, но также и другим областям фундаментальной науки, которые представлены в НИИЯФ МГУ – физике высоких энергий, ядерной и атомной физике, квантовой электронике и физике наноструктур.

Среди важнейших результатов, достигнутых в годы, когда М.И. Панасюк был директором НИИЯФ МГУ, особо следует отметить те, которые были получены с участием ученых института, работающих в международных коллаборациях, ставящих эксперименты крупнейших ускорителей: «Теватрон» в Лаборатории им. Э. Ферми, адронный и большой адронный коллайдеры (БАК) в Международном центре ядерных исследований (CERN). Это открытие кванта скалярного поля, обеспечивающего существование ненулевых масс частиц – бозона Хиггса, открытие рождения одиночного топ-кварка.

Как руководитель крупного научно-исследовательского института, Михаил Игоревич сочетал в себе высокую требовательность и истинный демократизм.

⁴Михаил Панасюк. Мгновения лет. – Альбомное издание. М.: Издательство «Книжный дом университет». 2020, 264 с., цв. илл., с.199.

Он был исключительно доброжелательным человеком, всегда восприимчивым к новым идеям. Он никогда не придерживался формальных правил и установок, к нему всегда можно было подойти в любое время, чтобы обсудить назревшие проблемы или новые идеи. В этом он воплощал лучшие традиции научного руководства, заложенные основателями отечественной физической науки.

На кафедре физики космоса. Помимо большой научной и организаторской работы в НИИЯФ МГУ, М.И. Панасюк много времени и сил отдавал преподавательской деятельности на физическом факультете МГУ в качестве профессора кафедры космических лучей и физики космоса (звание профессора было присвоено в 1993 г.), а с 2005 г. – заведующего кафедрой физики космоса. На кафедре он разработал и читал оригинальные спецкурсы «Введение в космофизику», «Физика космоса», «Физика Солнца и солнечно-земных связей» для студентов, специализирующихся в области космической физики. Под его руководством двенадцать аспирантов физического факультета и сотрудников института подготовили и защитили кандидатские диссертации. Став заведующим кафедрой, Михаил Игоревич реформировал её существенным образом. Кафедра получила новое наименование «физики космоса», которое отразило определяющую роль именно космической проблематики среди ее научных направлений. Все годы, пока кафедрой руководил Михаил Игоревич, был стабильный конкурс при наборе новых студентов, большинство которых затем оставались в науке.

Михаил Игоревич всегда подчеркивал необходимость единства научной и преподавательской деятельности. Он проявлял уважительное и доброе отношение к студентам, считал, что наука и образование должны взаимно дополнять друг друга, отмечал, что между студентом и преподавателем возникает обратная связь, которая обогащает знаниями не только студента, но и преподавателя, поскольку стимулирует его к поиску нового и заставляет взглянуть на предмет своих исследований глазами студента. С другой стороны, Михаил Игоревич отстаивал ту точку зрения, согласно которой университетское образование предполагает, что обучать студентов должны именно активно работающие в науке преподаватели и сотрудники, которые не абстрактно, а личным примером показывают, как осуществляются научные исследования. Академик РАН Л.М. Зеленый рассказывал: «Михаил Игоревич был подлинным патриотом своей alma mater, и его многогранная деятельность действительно прославила университетскую космическую науку во многих областях. Михаил Игоревич был, я думаю, крупнейшим отечественным специалистом по физике космических лучей.»

Михаил Игоревич был великолепным популяризатором науки. Он умел просто и доходчиво объяснить самые сложные явления и процессы даже

несведущему в космофизике человеку. Много выступал с научно-популярными лекциями, всегда вызывая живейший интерес у слушателей, вне зависимости от их подготовки. Он опубликовал много научно-популярных обзоров и статей, в том числе в таких известных журналах, как «Природа» и «Земля и Вселенная», а его книга «Странники Вселенной» стала настольной для многих работников космической отрасли. По воспоминаниям академика РАН Л.М. Зеленого: «Михаил Игоревич был прекрасным, влюбленным в свой предмет популяризатором науки и, что немаловажно, ярким, вдохновенным лектором.»

Международное сотрудничество. Под руководством М.И. Панасюка НИИЯФ МГУ стал активно участвовать в международных научных проектах. Михаил Игоревич всегда подчеркивал, что современная фундаментальная наука не имеет национальных границ, и существенного прогресса можно добиться, только объединив усилия многих международных коллективов. Действительно, одной стране, какой бы богатой и развитой она не была, невозможно в одиночку реализовать такие грандиозные проекты, как Международная космическая станция или Большой адронный коллайдер. Плодотворность международного сотрудничества иллюстрирует успех российско-американского баллонного эксперимента АТІС (Advanced Thin Ionization Calorimeter, т.е. Перспективный тонкий ионизационный калориметр).

Проект АТІС возник в 90-е годы XX века как результат успехов, достигнутых учеными НИИЯФ МГУ под руководством М.И. Панасюка и Н.Л. Григорова в изучении аномальных космических лучей, содержания радиоактивного изотопа ${}^7\text{Be}$ и галактических космических лучей. Возникла идея эксперимента по изучению химического состава ГКЛ в области энергий в районе так называемого «излома» в энергетическом спектре ГКЛ в районе $\sim 10^{15}$ эВ с помощью специальной установки – большого ионизационного калориметра. Однако в силу объективных причин в те «перестроечные» годы в одиночку нашей стране такой проект реализовать не удалось. В то же время эта идея заинтересовала североамериканских исследователей из университета Луизианы, которые знали о работах российских коллег. В результате удалось организовать международную коллаборацию по реализации упомянутого проекта АТІС, который подразумевал запуск на циркумпольную орбиту вокруг Южного полюса аэростата, на котором должен быть установлен тонкий ионизационный калориметр. В ходе этих работ была разработана технология создания специальных полупроводниковых детекторов для физики высоких энергий. Объединение усилий международных научных коллективов позволило получить важный прорывной результат, которые на несколько лет опередил будущие американские, японские и китайские эксперименты по изучению ГКЛ.

Еще одним важным аспектом международной деятельности М.И. Панасюка было его участие в работе рабочей группы «Космическая среда: естественная и искусственная» Международной организации стандартизации, занимающейся разработкой международных стандартов в области космических исследований. Более 20 лет он являлся ее руководителем.

М.И. Панасюк принимал активное участие в работе Комитета по космическим исследованиям (COSPAR) в качестве члена Бюро Комитета, а с 2018 г. – вице-президента. Надо отметить, что М.И. Панасюк – первый и пока единственный представитель России, избранный на должность вице-президента этой крупнейшей международной организации в области космических исследований.

Космическая программа Московского университета. По инициативе ректора МГУ академика Виктора Антоновича Садовниченко в Московском университете стала реализовываться собственная космическая программа. Основным подразделением университета, ответственным за ее осуществление стал НИИЯФ. Можно без преувеличения сказать, что Михаил Игоревич был душой и сердцем этой программы, он буквально жил ею все последние годы.

Первый спутник Московского университета «Университетский-Татьяна» с установленной на нем аппаратурой, разработанной и изготовленной в НИИЯФ МГУ, был успешно запущен накануне Татьянинного дня – 25 января 2005 г. как раз к 250-летию юбилею университета. Он успешно проработал на орбите более 2-х лет и дал много уникальной научной информации. В частности, в экспериментах на этом спутнике было открыто новое физическое явление – очень короткие (длительностью до нескольких десятков миллисекунд) вспышки ультрафиолетового (УФ) излучения из атмосферы Земли. Изучение атмосферных УФ вспышек было продолжено на следующем космическом аппарате Московского университета - «Университетский-Татьяна-2».

Следующий этап в изучении процессов при высоких энергиях в атмосфере Земли в околоземном пространстве связан с экспериментами на спутнике «Вернов», названном в честь основателя советской научной космической программы и первооткрывателя радиационных поясов Земли академика Сергея Николаевича Вернова. Хотя финансирование этой миссии осуществлялось в рамках Федеральной космической программы, впервые НИИЯФ МГУ разрабатывал и изготавливал не отдельные приборы, а целый комплекс аппаратуры, который был целевой полезной нагрузкой этого космического аппарата (КА). Михаил Игоревич видел основную цель исследований на спутнике «Вернов» в установлении возможной взаимосвязи энергичных транзиентных явлений в атмосфере Земли и динамических процессов в

магнитосфере, к которым относятся так называемые высыпания электронов суб-релятивистских и релятивистских энергий.

Качественно новый шаг в реализации космической программы Московского университета связан с созданием спутника «Ломоносов». Спутник был выведен на околоземную орбиту в апреле 2016 г., это был первый запуск с нового российского космодрома «Восточный». На этом спутнике были реализованы эксперименты по регистрации космических лучей предельно высоких энергий (КЛПВЭ), космических гамма-всплесков (КГВ), транзиентных атмосферных явлений (ТАЯ) и вариаций потоков магнитосферных электронов⁵. Михаил Игоревич предложил объединить всю эту совокупность явлений, изучаемых на спутнике «Ломоносов», термином «экстремальные процессы во Вселенной». Действительно, КГВ – самые мощные взрывы в природе, КЛПВЭ связаны с самыми мощными природными ускорителями частиц, ТАЯ – с самыми мощными процессами в атмосфере Земли.

Успех миссии «Ломоносов» и полученный в ходе её реализации опыт подтолкнули Михаила Игоревича к старту нового проекта в рамках космической программы Московского университета – «Универсат-СОКРАТ»⁶. По идее М.И. Панасюка должна быть создана мульти-спутниковая группировка, оснащенная аппаратурой, позволяющей в режиме реального времени осуществлять мониторинг потенциально опасных явлений в околоземном пространстве и атмосфере Земли – космической радиации, электромагнитных транзиентов и потенциально опасных небесных тел (астероидов и космического мусора). Важным дополнением к системе космического мониторинга должна стать разработанная в МГУ полностью автоматизированная наземная система оперативного анализа спутниковых данных, предназначенная для оценки и прогнозирования радиационных условий в околоземном космическом пространстве (ОКП) в режиме реального времени.

Первый этап реализации программы мониторинга космической радиации в реальном времени с помощью группировки малых спутников был начат 5 июля 2019 года, когда с космодрома «Восточный» в качестве попутной полезной нагрузки были успешно запущены КА «Сократ», «АмурСат» и «ВДНХ-80» класса кубсат 3U. При реализации проекта «Универсат-СОКРАТ» проявилась присущая Михаилу Игоревичу способность определять новые перспективные направления в развитии науки и техники. М.И. Панасюк увидел преимущества использования таких спутников для отработки перспективной научной аппаратуры и своего рода натурального моделирования сложных космических

⁵. Sadovnichy V.A., Panasyuk M.I., Svertilov S.I., et al. Prompt and Follow-up Multi-wavelength Observations of the GRB 161017A *Astrophys. Journal*. 2018, July 1, 861:48 (12pp)

⁶. Panasyuk Mikhail, Klimov Pavel, Svertilov Sergei, et al. Universat-SOCRAT multi-satellite project to study TLEs and TGFs *Progress in Earth and Planetary Science*, 2019. V 6, № 1, p. 35-54

миссий. Выполнение программы «Универсат-СОКРАТ» было продолжено успешным запуском 28 сентября 2020 г. еще трех КА типа кубсат, на которых установлены приборы, разработанные в НИИЯФ МГУ. Запуск КА типа кубсат с аппаратурой НИИЯФ МГУ будет продолжен и в дальнейшем. Разрабатываемая в Московском университете мульти-спутниковая группировка позволит получить текущую картину и прогнозную оценку радиационных условий в значительной области околоземного пространства, что будет способствовать решению как научных, так и прикладных задач, необходимых для осуществления космической деятельности нашего государства. Академик РАН Л.М. Зеленый: «В значительнейшей степени усилиями М.И. Панасюка Московский университет вступил в «космический клуб» научных и образовательных организаций, запускающих собственные малые (и не очень) спутники.»

М.И. Панасюк вел активную общественную и научно-организационную работу. Он являлся председателем диссертационного совета МГУ.01.05, председателем Ученого совета НИИЯФ, членом Ученых советов МГУ и физического факультета МГУ, членом бюро Совета РАН по космосу, Председателем Научного совета РАН по комплексной проблеме "Космические лучи", членом бюро, а с 2018 г. вице-президентом, председателем рабочей группы «Космическая среда» ИСО, членом многочисленных российских и международных научных сообществ, в том числе в 2016 г. избран член-корреспондентом Международной академии астронавтики. Он был членом редколлегий научных журналов «Космические исследования», «Ядерная физика», «Известия Российской академии наук. Серия физическая» и «Journal of

Научные исследования М.И. Панасюка были отмечены премией Минвуза СССР (1985), премией им. М.В. Ломоносова (1999). Он являлся Отличником высшей школы (1987) и Заслуженным работником высшей школы РФ (2005).

Советский человек эпохи возрождения. Михаил Игоревич был многогранной личностью. Глубокий ученый, он, по сути, был последним универсалом, работавшим во всех разделах физики космоса и космических лучей – от физики космической плазмы до физики частиц сверхвысоких энергий. При этом его интересы не ограничивались одной только наукой. Он ценил и понимал искусство, был самобытным художником. За свою жизнь нарисовал множество картин – портреты, пейзажи. Главной музой его была, безусловно, любимая супруга Галина Германовна. Михаил Игоревич был не только художник, но и фотохудожник. Страстный путешественник, он по долгу своей работы побывал во многих странах мира и всюду старался запечатлеть увиденное. Потом он всегда делился своими фотографиями на семинарах. Слушателей поражала его

способность ухватывать детали, которые, передавали суть и создавали целостную картину тех событий, о которых рассказывал Михаил Игоревич. Его взгляд на мир – это взгляд художника, и это чувствовалось и в его подходах к решению научных проблем. Из своих поездок Михаил Игоревич привозил интересные артефакты, собрал уникальную коллекцию масок. У него были золотые руки настоящего физика - экспериментатора. Он очень любил свой загородный дом в Истре, где почти все было сделано его руками. По словам супруги, Михаил Игоревич всегда делал сам рамы для своих картин, иногда, из каких-то деталей, которые он находил на улице и потом превращал в произведения искусства. Академик РАН Л.М. Зеленый вспоминал: «Михаил Игоревич был ярко одаренным человеком, прекрасно рисовал. Альбомы фотографий, снятых им в разных уголках Земли, можно часами рассматривать как подлинные произведения искусства.»



О такой разносторонней личности, как Михаил Игоревич Панасюк, с полным правом можно сказать «человек эпохи Возрождения». Ведь в ту эпоху жили и творили люди, которые были одновременно и учеными, и художниками, и скульптурами. Но Михаил Игоревич по воспитанию и образу мыслей был, безусловно, советским человеком, который посвятил свою жизнь служению нашему народу и нашей Родине. Поэтому правильнее, наверное, сказать, что Михаил Игоревич был Советским человеком эпохи Возрождения. Тем более, что расцвет его научной и творческой деятельности пришелся на период, когда наша страна после распада в 1991 году вновь начала возрождаться, и Михаил Игоревич внес свой значительный вклад в это новое российское Возрождение.

Михаил Игоревич Панасюк прожил насыщенную событиями яркую творческую жизнь. Он был успешен и счастлив не только в науке, но и в семейной жизни. Его брак с Галиной Германовной продолжался 55 лет. В их семье родился сын Дмитрий Михайлович, в будущем врач, появились на свет внук и две внучки.

Михаил Игоревич Панасюк скончался в возрасте 75 лет 3 ноября 2020 года, его прах покоится на Донском кладбище города Москвы.

В память о Михаиле Игоревиче Панасюке в НИИЯФ МГУ регулярно проходит астрофизический семинар, носящий его имя.

Избранные труды М.И. Панасюка

М.И. Панасюк Моделирование радиационных поясов Земли В сб. «Математические модели ближнего космоса». М., 1989

М.И. Панасюк Странники Вселенной или эхо Большого взрыва. Фрязино: Век 2. 2005, 267 с.

Модель космоса: научно-информационное издание в 2 т. Под. ред. *М.И. Панасюка* и Л.С. Новикова, М.: КДУ, 2007

М.И. Панасюк, А.С. Ковтюх Буревой кольцевой ток. Радиационные пояса Земли В кн. «Плазменная гелиофизика». Под ред. Л.М. Зеленого и И.С. Веселовского. М.: Физматлит, 2008, т.1, с. 510-534 и с. 534-552

М.И. Панасюк Становление и развитие космической физики в МГУ. Радиация в космосе: Наследие С.Н. Вернова *Успехи физических наук*, 2011. том 181, № 2, с. 197-210

Baker Daniel N., *Panasyuk Mikhail I.* Discovering Earth's radiation belts *Physics Today*, 2017. V. 70, № 12, p. 46-51

Sadovnichii V.A., *Panasyuk M.I.*, Amelyushkin A.M., et al. "Lomonosov" Satellite—Space Observatory to Study Extreme Phenomena in Space *Space Science Reviews*, 2017. V 212, № 3-4, p. 1705-1738

M.I. Panasyuk et al., Near-Earth Radiation Environment for Extreme Solar and Geomagnetic Conditions In “*Extreme Events in Geospace*” (ed. by Natalia Buzulukova) 2018 Elsevier Inc. p. 349- 372

Литература о М.И. Панасюке

Михаил Панасюк. Мгновения лет. – Альбомное издание. М.: Издательство «Книжный дом университет». 2020, 264 с., цв. илл.

Панасюк,

Михаил

Игоревич,

https://ru.wikipedia.org/wiki/Панасюк_Михаил_Игоревич

Профессора Московского университета. 1755-2004: Биографический словарь. Т.2: М-Я/ авторы-составители А.Г.Рябухин, Г.В.Брянцева. – М.: Изд-во МГУ. 2005. – 816 с.

Энциклопедия Московского университета. Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына/ Под общей редакцией профессоров М.И. Панасюка, Е.А. Романовского, В.И. Саврина. – М.: Библион – Русская книга. 2006. – 352 с.

<https://trv-science.ru/2020/11/poet-kosmicheskix-luchej/>

Калегаев Владимир Владимирович - доктор физико-математических наук, исполняющий обязанности заведующего отделом космических наук, заведующий лабораторией космофизических исследований НИИЯФ имени Д.В. Скобельцына МГУ. Лауреат премии имени М.В. Ломоносова 2011 г. 1 степени за научные работы. Заслуженный научный сотрудник Московского университета.

Свертилов Сергей Игоревич – доктор физико-математических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой физики космоса физического факультета МГУ, ведущий научный сотрудник лаборатории космической рентгеновской и гамма-астрономии отдела космических наук НИИЯФ имени Д.В. Скобельцына МГУ. Заслуженный научный сотрудник Московского университета.