

# Вместо сердца — пламенный мотор

## [Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН](#)

исторически занимается аэрогазодинамикой, или, по словам его научного руководителя академика [Василия Михайловича Фомина](#), «всем, что летает, бегаёт, прыгает и стреляет». Однако разговор у нас получился сугубо мирный. Главное хобби института — медицинские разработки, способные спасти не одну сотню человеческих жизней, — стало для его сотрудников не менее важным, нежели основные задачи, для решения которых в далёком 1957 г. институт и создавался.

Об этом и многом другом — наш разговор с академиком В.М. Фоминым и его учеником, директором института членом-корреспондентом РАН [Александром Николаевичем Шиплюком](#).

А.Ш.: Наш институт был одним из первых в Сибирском отделении. Его директор и основатель — академик [С.А. Христианович](#). Он выступил также и одним из инициаторов создания Академгородка. Другого такого аэродинамического комплекса в академии наук нет. Прикладные работы ведутся в основном в интересах различных предприятий оборонно-промышленного комплекса. Например, наследники всем известной системы залпового огня «катюша» и ракеты «Синева» — это и наша работа.

Естественно, все это выпускают специализированные заводы, а наше дело — фундаментальные исследования. У нас есть уникальные трубы, обеспечивающие очень низкий уровень пульсации и турбулентности. Можно исследовать весьма тонкие процессы в пограничном слое. Как там волны зарождаются, развиваются, приводят к тому, что пограничный слой перестраивается, становится турбулентным, как из-за этого меняются характеристики течения. На эту тему у нас было сделано очень много открытий — например, механизм перехода  $N$ -типа, различные способы воздействия на эти волны, управления ими.

— **Какое прикладное значение это имеет?**

А.Ш.: Наша мечта — сделать ламинарный самолет, которому неведома турбулентность.

— **Такой самолет не будет трясти?**

— Дело не в тряске. Переход из ламинарного течения в турбулентное, где сопротивление резко подпрыгивает, означает огромные затраты энергии, то есть нужны более мощные двигатели, а это большие выбросы разных загрязнений в атмосферу и т.д. Ламинарный самолет обтекает плавно, без возмущенного турбулентного потока. При этом сопротивление у него минимально, он не летит — плывет.

Еще одна проблема гражданской авиации — звуковой удар. Самолет, достаточно большой по своим размерам, летит со сверхзвуковой скоростью, и от него идут ударные волны, которые формируются в виде  $N$ -волны и падают на Землю. Как чувствуют себя живые существа на Земле, когда их накрывает такая волна? Плохо. Можно остаться без барабанных перепонки, оглохнуть.

— **Встречались с этим явлением. Ощущение мощного взрыва, в то время как самого самолета может быть не видно.**

— Потому что он уже улетел, а волна только пришла. А когда самолет большой, как ТУ-144, например, то и взрыв будет мощный. Стекла в доме могут вылететь. Так что это проблема номер один. Страна большая, летать надо быстро, а как решить проблему, непонятно.

— **Вы придумали, как бороться с этим явлением?**

А.Ш.: Пока нет. Мы изучаем звуковой удар, то, как он образуется, предлагаем различные компоновки для такого самолета... Даже пытаемся разрушить ударную волну лазером — то есть самолет несет на себе лазерную систему, которая может в воздухе ее разрушить. В экспериментах это получается, а в жизни пока не пробовали. Не только мы — никто в мире еще такого идеального способа не придумал, даже американцы.

Еще мы занимаемся газодинамическими лазерами.  $CO_2$ -лазеры — это аэродинамическая труба, но только с большим вкладом химической энергии. Сейчас мы используем процессы взаимодействия лазерного излучения с веществом, то есть с различными материалами, стараемся улучшить их свойства или получить новые материалы. В нашем институте открыто холодное газодинамическое напыление, используя которое можно получить металлические детали любой формы. Но дело не только в формах. Этим способом возможно получить материалы с принципиально новыми свойствами. Например, сейчас бронезилет весит 18 кг, а мы хотим получить значительно более легкий, вместо металла применяя специальную керамику.

Еще есть проблема космических аппаратов, которые сталкиваются с различными газами, разреженным воздухом, и это очень сильно влияет на то, как космическая станция будет летать. Под воздействием всех этих факторов скорость потихоньку снижается. Это происходит оттого, что отдельные молекулы газов ударяют и тормозят ее. Вторая проблема — загрязнение. Двигатели станции понемногу ее поворачивают, приподымают, и несгоревшее топливо возвращается и прилипает к ней, загрязняя ее поверхность. Эти проблемы мы тоже решаем.

В.Ф.: Для летательных аппаратов у нас давно уже создано математическое обеспечение. Приводнение знаменитой станции «Мир» просчитывали именно мы.

— **Как вы отнеслись к решению утопить «Мир»?**

В.Ф.: Отрицательно. «Мир» мог летать еще долго.

— **Каково это — просчитывать траекторию падения аппарата, если вы при этом активно против?**

— Это непросто. А куда денешься? Был госзаказ, и мы должны были его выполнить.

— **Как вы оцениваете наши перспективы в космонавтике?**

— Мы не отстаем ни в космонавтике, ни в ракетной технике. Вот и сейчас мы участвуем в разработке перспективного возвращаемого космического аппарата. Сегодня космос стал дорогим, поэтому аппараты делаются небольшие — не такие, каким был, скажем, «Буран». Будущее на данном этапе за малыми аппаратами, причем это общемировая тенденция.

— **Василий Михайлович, как вышло, что вы вдруг занялись медициной?**

В.Ф.: Это удивительная история. У нас в Новосибирске есть [Научно-исследовательский институт патологии кровообращения им. академика Е.Н. Мешалкина](#), знаменитый на всю страну. В этой клинике, между прочим, делают 17,5% всех кардиологических операций по России — колоссальная цифра! В числе прочего там делают операции по пересадке сердца. Эту манипуляцию научились осуществлять очень хорошо. Сейчас уже нет проблемы, как пересадить сердце, однако есть проблема, где взять донорское сердце. Многие не доживают до своей операции, погибают. И вот однажды врачи попросили нас улучшить математическое обеспечение, которое стоит у них в томографах. Ладно, сделали. Потом вдруг они сказали, как бы невзначай: «Вот вы считаете себя аэродинамиками. А между тем NASA взяло и сделало насос для перекачивания сердечной крови». На слабо нас хотели взять.

— **Не вышло?**

В.Ф.: Конечно. Вообще говоря, задача стоит другая — сделать искусственное сердце, но пока этого еще никто не смог. Мы думаем об этом день и ночь. Но хотя бы перекачивать кровь из одного желудочка в другой, пока не нашелся подходящий донор, — это мы можем. Это временное протезирование, с которым люди иногда живут месяцами, а то и годами. Такие насосы раньше покупали в Германии и ставили здесь. Цена одного насоса — €250 тыс. Мы разобрали немецкий насос и посмотрели принцип действия. Все просто. Он работает, как мясорубка. В середине стержень, подвешенный на магнитном поле, который вращается с большой скоростью, порядка 10-12 тыс. оборотов в минуту, и перекачивает кровь. Мы, конечно, могли бы сделать такой же. Да и нашлись люди, которые стали производить аналогичные насосы в Москве. Но мы решили пойти другим путем — приспособить для дела наши вентиляторы.

— **Вентиляторы? А для чего вы их разрабатывали? Для самолетов?**

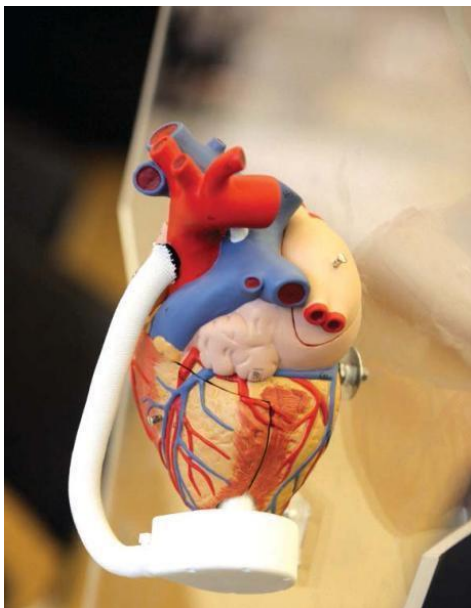
В.Ф.: Нет, для разных помещений. Если я вам скажу, как они раньше применялись, вы наверное, у виска покрутите: «Ну, совсем сумасшедшие...». Мы их использовали для вентиляции коровников, свинарников, курятников. А что вы смеетесь? Вы заходили когда-нибудь в коровник? Там воздух такой, что любое молоко пропадет. Ни одна корова давать его не должна по определению. А в коровнике должно быть чисто, сухо, комфортно. Мы придумали такие вентиляторы, которые не просто гоняют воздух, а выполняют более сложные и многообразные задачи. Мы могли менять в помещении воздух определенным образом, не тратя на это лишнюю энергию. Выглядит это как стержень, на котором крутятся диски. Но самое главное — мы удаляли влагу, а вместе с ней и неприятные запахи. Влага конденсировалась на дисках, и все это выпадало в осадок. Это чисто наше изобретение, у нас на него есть патенты — и российский, и международный.

— **Как же можно такой вентилятор использовать для сердца?**

В.Ф.: Очень просто. Мы все просчитали и решили, что он вполне может перекачивать кровь. Сделали уменьшенную копию весом 150 г. Западные насосы — порядка 300 г, наш вдвое легче. Он успешно перекачивает 8 л крови в минуту. Эксперименты проведены, все прекрасно работает. Сейчас мы выиграли грант на это и делаем такие насосики для сердца.

— **Вы уже их внедряете?**

В.Ф.: Нет еще. Осенью клиника им. Е.Н. Мешалкина собирается выйти на бычков, а уже потом, если все пройдет успешно, начнутся операции на людях.



*Макет разработанного в институте аппарата искусственного кровообращения изготовлен с помощью 3D-принтера*

— **Слышала, у вас есть разработки, помогающие предотвратить отторжение тканей после операции.**

В.Ф.: Да, сотрудники НИИ патологии кровообращения рассказали нам, что отторжение тканей после пересадки донорских органов — очень серьезная и распространенная проблема. И вот с помощью лазерной техники мы ее решили. Оказывается, если лазерный луч определенной частоты направить на ткань, то по характеру отражения можно определить, жизнеспособна она или нет. Если ткань мертвая, она отражает одним способом, а если живая — совсем другим. Совместно с [Институтом автоматизации и электрометрии СО РАН](#) мы сделали прибор, который позволяет врачу увидеть, причем очень быстро, во время операции, где мертвая ткань, и, соответственно, отрезать ее, а живую пришить.

— **А что за идея подачи лекарств в легкие?**

В.Ф.: Это тоже старая идея, родившаяся в стенах нашего института, когда в моду входили так называемые интеграционные проекты. Суть ее состояла в том, чтобы подать старые, давно известные и хорошо изученные лекарства через нос прямо в легкие, минуя желудок и основной кровоток. А в легких, как вы знаете, есть альвеолы, которые моментально впитывают лекарство и разносят по организму. Мы вместе с медиками и биологами исследовали носоглотку, смотрели, как все это движется, и пришли к выводу, что такая доставка хорошо известных лекарств более эффективна, чем пероральная.

Но эта идея, как я уже говорил, не нова. Сейчас мы посмотрели в исследованиях на мышах, что если очень мелко раздробить лекарство, сделав из него крошечные частички величиной порядка 20 нм, то оно будет проходить в легкие, нигде не оседая. И количество лекарства будет на несколько порядков меньше, чем при приеме через рот. Примерно в миллион раз меньшая доза имеет тот же эффект.

— **Какие заболевания предполагается лечить таким способом?**

В.Ф.: В перспективе возможности этого метода очень широки. Это и диабет, и рак легких, и пневмонии. Но сейчас мы занимаемся туберкулезом, который, как известно, в России вновь поднял голову. Проходят лабораторные испытания на животных, а через полгода-год, надеюсь, начнутся эксперименты с участием добровольцев.

— **Вы рассказываете о медицинских проектах едва ли не с большим энтузиазмом, чем обо всем остальном.**

— Медицина — это не наша основная работа, а хобби. Но хобби любимое. Нам приятно, что наши разработки помогают многим людям. В конечном счете разве не для этого каждый человек приходит в науку?

## **СПРАВКА**

*Василий Михайлович Фомин*



*Научный руководитель Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН, доктор физико-математических наук, академик.*

*Родился 5 ноября 1940 г. в Краснодаре.*

*Окончил механико-математический факультет Каанского университета (1963).*

**Спектр научных интересов:** *построение физико-математических моделей ударно-волновых процессов высокоскоростного соударения тел, воздействия продуктов детонации взрывчатых веществ на конденсированные среды, а также гетерогенных течений смесей газа с твердыми частицами применительно к проблемам аэродинамики, детонации и РДТТ.*

**Награды и премии:** *государственная премия по науке и технике СССР (1981), премия Совета Министров СССР за работы в области механики (1990), премия Жуковского (с золотой медалью), орден Почета (2001), медаль ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени (2008), орден Дружбы КНР (2004).*

## **СПРАВКА**

*Александр Николаевич Шиплюк*



*Директор института, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН.*

*Родился 8 сентября 1966 г. в Барабинске (Новосибирская область).*

*Окончил Новосибирский электротехнический институт по специальности «гидроаэродинамика» (1990).*

*Член Российского национального комитета РФ по теории машин и механизмов, Национального комитета РФ по теоретической и прикладной механике, исполнительного комитета Международной ассоциации сверхзвуковых аэродинамических труб.*

**Спектр научных интересов:** *создание уникальных стендов и установок, обеспечивающих при наземных испытаниях воспроизведение условий, близких к натурным; разработка методов моделирования волновых процессов в гиперзвуковых сдвиговых течениях.*

**Достижения:** *установление нелинейных механизмов ламинарно-турбулентного перехода в гиперзвуковых пограничных слоях; экспериментальное открытие и обоснование нового метода стабилизации гиперзвуковых пограничных слоев с помощью покрытий с пористой микроструктурой, поглощающих ультразвук; создание на основе нанотехнологии нового типа термоанемометрического датчика с чувствительным элементом в виде полупроводниковой монокристаллической микро- или нанотрубки.*

*Материал опубликован в спецвыпуске журнала [«В мире науки»](#), посвященном науке Сибири — «Время, вперед»*

**Источники:**

[Вместо сердца — пламенный мотор](#) — Научная Россия (scientificrussia.ru), Москва, 11 июля 2016.

[Вместо сердца — пламенный мотор](#) — Академгородок (academcity.org), Новосибирск, 13 июля 2016.