

## «ОН ОЧЕНЬ ЛЮБИЛ СТАВИТЬ ЗАДАЧИ»



М.А. Лаврентьев

*Каждый молодой ученый считает большой удачей, когда его путь в науке пересекается с траекторией великих исследователей. Главный научный сотрудник Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН доктор физико-математических наук Валерий Кириллович Кедринский стал одним из тех, кто вытянул, пожалуй, самый счастливый для молодежи новосибирского Академгородка билет — его учителем был сам Михаил Алексеевич Дед.*



Так выглядел Академгородок в начале 1959 г.: Институт гидродинамики, первые пять жилых домов, первая школа и начало Морского проспекта

### Студент «на выданье»

— В 1961 году я заканчивал Ленинградский политехнический институт (сейчас он называется Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого), физико-механический факультет, и несколько раз обращался к заведующему кафедрой гидроаэромеханики профессору Льву Герасимовичу Лойцянскому с просьбой направить меня для прохождения практики и написания диплома в Институт гидродинамики, в новосибирский Академгородок. В конечном итоге с письмом от кафедры к Георгию Сергеевичу Мигиренко, который был замом Михаила Алексеевича в ИГ, в феврале 1960 года я прибыл в новосибирский Академгородок. Ребята жили в общежитии и приютили меня у кого-то в ногах на полу — в одном из нескольких трехэтажных домов на улице Терешковой, они были только-только построены, остальное всё еще возводилось. Я должен был почти год работать в институте, и на первых порах мне помог Георгий Сергеевич, — рассказывает Валерий Кедринский.

Приехал молодой студент Ленинградского политеха в субботу, а в понедельник пошел в Институт гидродинамики, где проходил семинар, который вел легендарный Михаил Алексеевич Лаврентьев. Как вспоминает Валерий Кедринский, народу было — битком: «Меня прижали в углу, в руках я держал записку к Георгию Сергеевичу Мигиренко. Тогда я в первый раз увидел Деда». После семинара Валерий Кедринский подошел к Мигиренко, передал записку

с просьбой принять, устроить для начала хотя бы на практику.

— Георгий Сергеевич поставил меня у противоположной стороны перед выходом из конференц-зала. Выходит один завлаб, к нему вопрос: нужен студент? Нет. Идет другой: нужен студент? Нет. Рем Иванович Солоухин оказался третьим или четвертым по счету. Он посмотрел на меня и сказал: «А давайте!» — говорит Валерий Кедринский. — Сначала я помогал ему обрабатывать результаты, а потом Рем Иванович сформулировал мне тему дипломной работы: посмотреть, что будет с пузырьком, на который падает ударная волна. В феврале 1961 года у меня была назначена защита в Ленинграде. Я говорю Р.И. Солоухину: «У меня официальная защита в Ленинграде!». Он мне ответил, что Лаврентьев сказал: «Никаких разговоров, работа выполнена в Институте гидродинамики, докладывай сначала здесь!». Помню, было холодно, сидели в валенках. Я бодро рассказывал по сцене, рассказывал. Дед с Львом Васильевичем Овсянниковым разбирались с моей работой. Дело в том, что при взаимодействии круглого пузырька с плоской ударной волной (УВ) его граница вела себя как неизвестная свободная поверхность. Возникла какой-то странный эффект: пузырек не схлопывался до конца, а как бы превращался в половинку со стороны прихода УВ, а на другом конце появился достаточно острый выступ, будто иглой прокололи. После детальной разборки оказалось, что это передняя половинка пузырька захлопывалась, формируя кумулятивную струю, которая и ударила по задней стенке пузырька. В итоге Дед и Лев Васильевич признали: кумулятивная струя. И еще один аспект: надо было разобраться, что творится с состоянием газа в пузырьке — адиабата или изотерма. Р.И. Солоухин предложил пузырек наполнить не простым газом, а смесью взрывчатых: водородом с кислородом, и посмотреть скоростные фотографии. Оказалось, пузырек взрывается. Таков был второй главный результат моей дипломной работы. Я ехал в Ленинград в конце января, и за мной из СО АН уже пошло приглашение. Я вернулся в Академгородок, где начались работы по распространению ударной волны уже в ансамбле пузырьков.

### Ученый секретарь

Примерно до 1967 года Валерий Кедринский с М.А. Лаврентьевым не сталкивался. Однако дальнейшая судьба определилась в коммунальной трехкомнатной квартире на Морском проспекте, где жили тогдашний ученый секретарь Института гидродинамики Юрий Фадеенко, Юрий Алексеевич Тришин с супругой, а Кедринскому с женой досталась комната, которую освободил кандидат физико-математических наук Владимир Михайлович Титов. Уезжая в командировки, Фадеенко иногда приглашал Валерия Кедринского исполнять обязанности ученого секретаря. К тому времени Рем Солоухин был приглашен директором Института ядерной

физики Герцем Ицковичем Будкером в ИЯФ на пост заместителя директора.

— Мы — трое из лаборатории — остались здесь, — рассказывает Валерий Кедринский. — И вот в начале 1969 года Фадеенко решил покинуть должность, предложив меня взамен. И Дед сказал: «Ну, давай, позови его, посмотрим, поговорим». Однако разговор состоялся уже после моего назначения ученым секретарем 1 марта 1969 года. К Деду можно было приходиться практически всё время, когда он был на работе, не было никаких чинов — и как-то он меня пригласил вечером задержаться, поговорить. Тогда я в первый раз услышал от него вопросы: про семью, родителей, в общем, про мою жизнь... Разговор был достаточно долгим и мягким. Вообще, нужно отметить заключительную фразу в конце разговора: Михаил Алексеевич сказал, что должность ученого секретаря это сложная «общественная нагрузка». Вывод достаточно ясный — продолжать заниматься наукой. Я уже тогда работал в его отделе, и когда Дед собирал свою команду у себя в кабинете, выслушивал всех, кого считал нужным, и рассказывал о каких-то новых задачах. При этом после рассказа спрашивал: «Ну как, интересно?». Иногда просил меня, как ученого секретаря, повесить записку на доску, с просьбой высказать свое мнение, или согласиться заняться предложенной проблемой.

### Задачи и решения



10 октября 1959 г. строящийся Академгородок посетил генеральный секретарь ЦК КПСС Н.С. Хрущёв. Он осмотрел первое поселение ученых в Золотой долине и первые лаборатории Института гидродинамики в бараках и гаражах

Как вспоминает Валерий Кедринский, Михаил Алексеевич Лаврентьев очень любил ставить задачи: «Народ собирался на Новый год или отмечать какие-то праздники, дни рождения, и я слышал, как Дед постоянно задавал вопросы. Или, например, был случай — он приезжал ко мне на защиту докторской диссертации. Выступает, говорит сначала про меня, а потом



У макета новосибирского Академгородка отцы-основатели Сибирского отделения академии С.А. Христианович, С.Л. Соболев, М.А. Лаврентьев и А.А. Трофимук, 1959 г.

неожиданно: «А вы знаете, что я наблюдал, когда плыл на пароходе по Индийскому океану?». У всех, конечно, уши на макушке! Дед продолжает: «Там была спокойная вода и целое поле струй, просто так. Вот что это такое?». И начал рассуждать, отмечая: этим нужно заниматься. Лаврентьев — он весь в этих задачах, при том что всегда существовала тема других, в том числе административных, дел, с которыми надо разбираться. Однако как только Дед хоть немного освобождался от тех проблем, у него сразу возникали в голове научные проблемы».

Валерий Кедринский рассказывает о двух задачах, которые поставил Михаил Лаврентьев. Одна из них была основана на опыте физика Георгия Иосифовича Покровского, показавшего интересный эксперимент на заседании президиума АН СССР в Москве. Суть следующая: пробирка, заполненная водой, вертикально падала — и при ударе о стол из нее вдруг поднималась струя. Вопрос: почему? Лаврентьев предложил такой вариант: когда емкость ударяется о поверхность, вода, невесомая в падении, мгновенно становится тяжелой. На поверхности имеется вогнутый мениск. Проводилось опыты, делали дно плоским, выпуклым, вогнутым. Эффект практически сохранялся — струя опять возникала.



Проспект имени академика Лаврентьева



Лаврентьев любил бывать в КЮТе, приводил туда почетных гостей Академгородка, сам охотно садился за руль карта, изготовленного в КЮТе

— Мы посчитали эту задачу на установке с помощью метода ЭГДа — электродинамической аналогии, — отмечает Валерий Кедринский. — Результат показали Деду, он велел вставить саму постановку этой задачи с неизвестными границами в его книгу «Проблемы гидродинамики и их математические модели».

Вторая задача касалась так называемого «султана» — вертикальной струи, поднимающейся, если неглубоко под водой взрывается мина. Лаврентьев хотел разобраться, что там происходит, и почему образуется на поверхности четкая струя. При этом Дед всегда после постановки задачи предлагал свой вариант решения. Он сразу предложил вероятное объяснение: сферический заряд, идет ударная волна, которая отражается от свободной поверхности. Поскольку давление снаружи не меняется, а волна сильная, она отражается от поверхности волной разрежения, растягивающим напряжением, потому что нужно выровнять высокое давление, которое падает на границу. И эта волна разрежения тоже сферическая, за ее фронтом возникает некая темная область, так называемая кавитация, причем большой интенсивности. Происходит всё за ничтожно малое время — десятки микросекунд. Кроме того, Лаврентьев предположил, что это фактически раздробленная среда, подготовленная УВ, содержащей около 50 % теплоты взрыва данного ВВ. Формируется кумулятивная выемка, но другие 50 % сохраняются в продуктах детонации интенсивно расширяющейся взрывной полости.

— Объяснив свою гипотезу, Дед задавал сотрудникам Института гидродинамики вопрос: «Кто скажет, прав я или нет? Что создает кумулятивную струю: УВ, волна разгрузки или пузырь?» —, — вспо-

минает Валерий Кедринский. — Я, как ученый секретарь, подобные задачи записывал и вешал на так называемую «красную стену» института. Любый, ознакомившись, мог предложить решение или выдвинуть то или иное предположение и обсудить его с Дедом. Когда задача про «султана» появилась на стене, Дед у меня потом постоянно спрашивал: «Ну что, кто-нибудь написал?». Но, к сожалению, никто в нашем институте с этой проблематикой не сталкивался, и я не мог ничего ответить. И вот как-то терпение Лаврентьева закончилось. Он в очередной раз поинтересовался, подал ли кто-нибудь решение, и, выслушав отрицательный ответ, сказал: «А у тебя как с этой задачей?». Очевидно, мое выражение лица и абсолютно растерянный вид заставили Деда, глядя на меня, сказать: «Ну-ну, иди!». Вот так неожиданно передо мной была поставлена эта задача. Мой рассказ коллегам облегчения не принес. Просто мне были перечислены научные институты, в которых шли исследования этой проблемы.



М.А. Лаврентьева и ученики ФМШ

Первое время были сделаны попытки рассмотреть отдельно ударную волну, зажимая пузырь в достаточно мягкой оболочке, которая не сильно расширялась, пропускающая волну через себя, — результат нулевой.

— Потом только до нас дошло, что есть способ создания подводного взрыва, при котором существенно больше энергии остается в самом пузыре, чем уходит в ударную волну, — объясняет Валерий Кедринский. — Сделали и получили: пузырь расширяется, поверхность какое-то время остается плоской, кавитация не развивается, и никакой кумулятивной выемки нет, но — тут вдруг развивается струя! Это было потрясение. Когда я показал результаты Деду, он посмотрел на меня и удивился: откуда, ведь нет кумулятивной выемки, которая стандартно присутствует? Так началась интересная работа. Через два года после многочисленных исследований, построения экспериментальных моделей формирования струи на импульсном выбросе из-под плоской свободной поверхности

сферической металлической модели (без взрыва) Лаврентьев еще раз меня ошарашил. Говорит: «Пиши докторскую!». Я: «А куда девать отсутствие кумулятивной выемки?». В конечном итоге все-таки разобрались, когда возникла идея по поводу волны разгрузки, использовать для ее описания двухфазную физико-математическую модель Иорданского — Когарко — ван Вингаардена. Всё оказалось достаточно просто. Ударная волна, двигаясь по жидкости с микропузырьками и мелкими, микронного размера твердыми частичками, их не замечает. На структуру УВ они никак не влияют, а вот на волну разрежения должны воздействовать. В таком случае нужно менять постановку задачи, ставить ее с учетом модели двухфазной среды.

Валерий Кедринский вспоминает: «Работали мы вместе. Как только началось решение задачи по опыту Покровского, часто Дед звонил в субботу: «Ну что, время есть?». Я не успевал ответить, как он говорил: «Ну всё, давай, встречаемся через полчаса в институте». Разбирались в постановках общей и более узких задач, соображали, что делать. В 1972 или 1973 году Дед предложил подать статью с численными результатами в журнал «Доклады Академии наук». Я обрадовался, написал, поставил его фамилию, он посмотрел и спросил: «Зачем?». И свою фамилию вычеркнул. Я ему говорю: «Как же, мы ведь фактически вместе работали! И Ваша идея начальная была!». Дед усмехнулся и сказал: «У меня работ достаточно»».

Объяснение механизма образования «султана» вошло в докторскую диссертацию Валерия Кедринского. На защиту приехал и Михаил Алексеевич Лаврентьев — из Москвы. Тогда и был рассказ про струи в Индийском океане...

— Дед был весь в подобных проблемах — естественной природы и искусственной — и всегда не только говорил, но и заставлял нас в них разбираться, — вспоминает Валерий Кедринский.

Подготовила Екатерина Пустолякова  
Фото из архива СО РАН



Первый раз этот опыт — распространение в воздухе дымового вихревого кольца — М.А. Лаврентьев продемонстрировал в своей вступительной лекции на открытии Летней ФМШ 1 августа 1972 г. С тех пор его повторяют каждый год