
ПЕРСОНАЛІЇ

Контуш С.М.

*НИИ физики Одесского национального университета им. И.И. Мечникова;
E-mail: skontush@odessaglobe.com*

**Памяти наших коллег – физиков-аэрозольщиков
Романова К.В. (1936-1995), Неизвестного А.И. (1943-2017) и
Липатова Г.Н. (1945-2014)**

В 2018 году исполнилось 60 лет организации в ОНУ им. И.И. Мечникова (ранее он назывался ОГУ) научного направления по физике аэрозолей. Именно в 1958 г. была образована Проблемная лаборатория физики аэродисперсных систем (ПНИЛ), руководителем которой стал доцент Валериан Александрович Федосеев. Были развёрнуты исследования физических явлений в водных аэрозолях, направленные, в конечном счёте, на искусственное изменение параметров облаков (вызывание осадков либо предупреждение образования туманов).

Несколько позже была образована кафедра теплофизики физического факультета, заведующим которой также стал уже профессор В.А. Федосеев. Одними из первых преподавателей кафедры, которые наряду с сотрудниками ПНИЛ, начали проводить исследования по физике аэрозолей, стали С.М. Контуш и К.В. Романов. Через короткое время на кафедре появились студенты и позже – аспиранты, которые также начали принимать активное участие в исследованиях.

В то время ещё не были в ходу высокоточные эксперименты в потоках аэрозолей. Лабораторные опыты проводились либо с облаками полидисперсных частиц, либо с отдельными частицами (каплями), укрепленными на подвесах. Лишь иногда за поведением отдельных частиц велось наблюдение в кюветах типа камеры Милликена. В 50-х годах XX-го века появились первые фотоэлектрические счётчики частиц, что чрезвычайно улучшило проведение измерений. В это же время Тимбреллом была разработана первая система струйного наблюдения за изменением свойств частиц в потоке. В ней в ламинарный поток через тонкое сопло вводилась струя аэрозоля, которая далее двигалась без распада на отдельные элементы вместе с потоком воздуха. Освещая струю на разных расстояниях от сопла, можно было “развернуть” по времени процесс, происходящий с частицами. Именно таким методом были выполнены измерения активности ядер конденсации при пересыщении водяного пара в потоке (Сторожилова А.И.) и ею позже – измерение скорости диффузиофореза. Затем струйным методом Контуш С.М. изучал конденсацию пара на гигроскопических ядрах конденсации.

Было понятно, что наиболее убедительные данные можно получить, если использовать для измерений монодисперсные аэрозоли с частицами того либо иного размера. Развивая направление исследований с изучением свойств ядер

конденсации, Иванченко Л.В. получал монодисперсные гигроскопические ядра конденсации путем испарения малых монодисперсных капель раствора хлористого натрия и затем исследовал рост на них капель. Его исследования позволили впервые получить данные о величине коэффициента конденсации молекул водяного пара. Кроме того, сотрудник того же института, Силаев А.В., использовал струйный метод (по методике, развитой Контушем С.М.) для измерения действия ПАВ на задержку роста капель на ядрах конденсации разной природы. Оба аэрозольщика Иванченко и Силаев работали в то время в НИИ гидрометеорологии в Киеве, но окончили наш физический факультет, причем Силаев – вместе с автором настоящей статьи.

Полезно также вспомнить знаменитый поточный счетчик частиц аэрозолей ВДК, в котором визуально подсчитывались частицы в потоке. Причиной такого простого метода измерений являлись два обстоятельства – отсутствие устройств для получения монодисперсных аэрозолей и приборов для быстрого определения дисперсного состава аэрозолей. 60-е годы XX-го века ознаменовались быстрым развитием экспериментальной техники в разных областях науки, в частности, в физике аэрозолей. Были изобретены так называемые генераторы монодисперсных капель и генераторы монодисперсных аэрозолей разного типа. Молодые учёные на кафедре теплофизики ОГУ начали энергично экспериментировать с новыми типами аэрозольных приборов, и вскоре были изготовлены несколько генераторов монодисперсных капель (ГМК), дающих одномерную струю капель. Это позволяло многократно повторять какие-либо события, происходящие с одиночными каплями, а главное – обойтись без использования дорогой техники скоростной съемки. В это время был изготовлен ГМК совершенно нового типа для проведения аэрозольных исследований. Его первая конструкция была предложена молодым инженером из Ленинграда (сейчас Санкт-Петербург) Габрусенком П.С. Как много позже выяснилось, принцип его работы состоял в периодическом разрушении газовых пузырьков в тонком слое жидкости.

Именно в эти годы на кафедре появился студент Андрей Неизвестный. Он был постарше своих сокурсников, так как уже отслужил в армии. Андрей получил задание настроить этот новый тип генератора капель и, действительно, через короткое время генератор заработал, к большой радости сотрудников кафедры. Так в конце 60-х годов начался важный этап экспериментальных исследований на кафедре по аэрозолям.

Пионером в развитии струйного метода с использованием ГМК стал К.В. Романов. Он собрал экспериментальную установку (небольшую аэродинамическую трубу), в которой тонкая струя монодисперсных капель вместе с воздухом двигалась вблизи крупной капли, укрепленной на проволочке-подвесе. При подходящем освещении легко видеть траекторию движения струи капель, и определить, сталкиваются ли малые капли с большой или нет. Этот процесс повторялся с частотой генерирования капель в ГМК и, следовательно, его было легко зарегистрировать. Это явление столкновения капель разных размеров в потоке было в то время мало изучено, и через 2-3 года в 1973 г. К. В. Романов

успешно защитил кандидатскую диссертацию «Исследование эффективности инерционного захвата частиц аэрозоля сферой».

Научные исследования Романов К.В. сочетал с преподавательской деятельностью, работая доцентом на кафедре теплофизики ОГУ, читая курс лекций по физике аэрозолей, кинетике фазовых переходов, аэродинамике, теории размерностей и т.п.

После тяжёлой болезни Константин Викторович Романов умер в 1995 году.

В процессе изучения с помощью ГМК взаимодействия малых капель с крупными частицами было обнаружено интересное явление – отскок малых капель от крупной капли с резким изменением траектории их движения и уменьшением в размере. Аспирант Колпаков А.В. тщательнейшим образом (опять же с помощью ГМК) изучил это явление, получил редкие фотоснимки и затем защитил кандидатскую диссертацию.

Тем временем Андрей Неизвестный, будучи еще студентом кафедры теплофизики, в своей дипломной работе использовал два ГМК (генератора монодисперсных капель) для изучения процесса столкновения капель, которые образовывали две параллельные цепочки, падающие вниз. Электрические заряды капель можно было инструментально изменять в широких пределах, и поэтому они взаимодействовали друг с другом под действием сил притяжения или отталкивания. Так на кафедре теплофизики ОГУ возникло “электрическое” направление исследований поведения капель воды. Разработанная Андреем Неизвестным методика исследований получила полное одобрение не только руководством кафедры, но также одним из ведущих специалистов в СССР по атмосферному электричеству профессором Красногорской Н.В. – сотрудницей Института прикладной геофизики АН СССР (Москва). Позже Неизвестный А.И. получил приглашение на работу по этой тематике в один из профильных институтов Подмосковья – в Центральную аэрологическую лабораторию (г. Долгопрудный)

Почти в то же время в физике аэрозолей интенсивно обсуждались вопросы движения частиц под действием градиентов температуры (термофорез) и концентрации примесных молекул в воздухе (диффузиофорез). Физики-теоретики уже разработали соответствующие теории (Дерягин, Баканов и др.), но экспериментальных исследований этих явлений было очень мало. Поэтому возникла идея использования струйного метода и техники получения монодисперсных капель для измерения скорости движения капель в смеси воздух-водяной пар, то есть скорости диффузиофореза. За экспериментальное решение этой очень непростой задачи взялся аспирант Геннадий Липатов. Идея состояла в измерении степени отклонения траектории движения струи монодисперсных капель воды в плоском щелевом канале, стенки которого имеют разную влажность – одна полностью увлажнена, вторая осушена с помощью силикагеля. Экспериментальная система оказалась очень сложной со многими дополнительными элементами. Геннадий Липатов проявил незаурядное искусство в проведении измерений, а главное, получил новые данные по диффузиофорезу капель воды в смеси воздух – водяной пар. Его кандидатская диссертация «Исследование

движения крупных летучих аэрозольных частиц в неоднородном по температуре и концентрации ламинарных газовых потоках» (1978 г.) была очень добротным исследованием.

Развивая это научное направление (движение частиц аэрозоля под действием сил термо- и диффузиофореза), Г.Н. Липатов позже с помощью уже своих аспирантов и сотрудников выполнил ряд пионерских исследований с использованием монодисперсных аэрозолей, при этом много лет читал курс лекций по физике аэрозолей как доцент кафедры теплофизики ОГУ (а позже и ОНУ), был, несомненно, одним лучших специалистов по физике аэрозолей в Украине. Это подтверждается важным аргументом – несколько лет он входил в редколлегию основного европейского аэрозольного журнала “Journal of Aerosol Science”. Не так давно, в 2016 году, Геннадий Николаевич Липатов неожиданно умер.

Вернемся в этом повествовании на несколько лет назад. А. И. Неизвестный после окончания Одесского госуниверситета университета (ОГУ) два года работал в Физико-химическом институте защиты окружающей среды и человека АН Украины (Одесса), а затем был приглашён на работу в Центральную аэрологическую обсерваторию в г. Долгопрудном, где в то время проводились интенсивные исследования по физике облаков. С участием проф. Н.В Красногорской Андрей Иванович Неизвестный продолжил те актуальные исследования по электрическим явлениям с водяными каплями, которые он начал еще в Одессе. Довольно скоро он защитил кандидатскую диссертацию, расширил исследования по той же тематике, и вскоре, в 1989 году подготовил и защитил докторскую диссертацию по теме “Эффективность конденсационных и коагуляционных процессов в капельных грубодисперсных аэрозолях”. Возможно, и далее он продолжил бы свои актуальные исследования, но экспериментальные работы в обстановке ухудшения экономической ситуации в стране было проводить все сложнее. Он занялся бизнесом, но вскоре тяжело заболел и умер в 2017 году.

Мои коллеги, которые указаны в заглавии статьи, своей работой дали начало целой серии аэрозольных исследований с использованием метода тонкой струи монодисперсных капель. Они не остались одинокими в своих разработках. Их опыт использовали Колпаков А.В., Лопатенко С.В., Суслов А.В., Гриншпун С.А., а позже с помощью монодисперсных аэрозолей с малыми частицами (высокодисперсных аэрозолей) выполнили диссертационные работы Чернова Е.А, Скапцов А.А., Шингарёв Г.Л..

В течение многих лет в Одесском университете им. И.И.Мечникова проводились весьма привлекательные для специалистов конференции по физике аэрозолей и физике горения. На последних конференциях перед распадом СССР число участников достигало более 300 учёных, как из разных организаций СССР, так и из-за рубежа. Наши специалисты по физике аэродисперсных систем, особенно упомянутые выше, выступали с весьма интересными докладами, показывая значительные достижения по физике аэрозолей в Одесском университете.

Выполненные исследования позволили подготовить и защитить две докторские диссертации:

- Контуш С.М. “Поверхностные явления в грубодисперсных водных аэрозолях”. Защита состоялась в Ленинградском университете в июне 1988 г.
- Неизвестный А.И. “Исследование процессов турбулентной и гравитационной коагуляции водного аэрозоля”. Защита состоялась в Физико-химическом институте им. Карпова (Москва) в октябре 1989 г.

В 90-е годы прошлого столетия всё резко изменилось. Советский Союз распался на независимые страны, и государственная поддержка научных исследований упала до минимума. Профессор Контуш С.М. на долгое время перешел в Институт холода (Одесса) на должность заведующего кафедрой физики. Длительное время доцент Липатов Г.Н. поддерживал исследовательский дух на кафедре теплофизики ОНУ и Проблемной лаборатории физики аеродисперсных систем, но без энтузиазма молодых сотрудников новых исследований практически не велось. В последние годы проф. Контуш опять работает в Одесском национальном университете и, в некоторой степени, аэрозольные исследования ожили при важной поддержке ООО «Новатек-электро» (Одесса). Сотрудник этой фирмы, работавший многие годы в лазерной лаборатории физического факультета университета, редкий знаток оптики и электроники, Виталий Владимирович Калугин (к сожалению, безвременно ушедший из жизни в мае 2018 г.) поддержал предложение Контуша С.М. о разработке лазерных приборов для регистрации частиц аэрозолей. Совместными усилиями были созданы современные лазерные счётчики частиц аэрозолей. Они неоднократно использовались в учебных целях и, возможно, будут востребованы в экологии. Проблемная лаборатория физики аеродисперсных систем не смогла найти необходимое для своей жизнедеятельности финансирование, и в настоящее время переориентирована на некоторые задачи биотехнологии.

Сложная политическая и экономическая обстановка в течение последних 10-15 лет негативно повлияла на доступность научному сообществу результатов аэрозольных исследований, проведенных в 70-80-е годы. Как правило, самые важные результаты не были опубликованы за рубежом, их также нельзя найти и в Интернете. Лишь сейчас предпринимаются попытки заново осмыслить важные научные достижения и опубликовать в англоязычных журналах.

Будем надеяться, что аэрозольные исследования в Одесском университете будут продолжены в будущем!

Автор благодарит ст.н.с. НИИ физики ОНУ Шингарёва Г.Л. за существенную помощь при подготовке статьи к печати.