

ЛИЦЕИСТЫ САРОВА —

Е. Е. МЕШКОВ

«ПОТЕШНЫЕ» ФИЗИКИ

На протяжении последних нескольких лет на базе учебно-исследовательской гидродинамической лаборатории в СарФТИ проводится эксперимент по раннему вовлечению учеников старших (9–11-х) классов школ Сарова в научную работу, в научные исследования проблем гидродинамики. В процессе разработки отдельных методических задач лаборатории ребята приобретают первый опыт участия в научной работе на всех ее этапах, от зарождения идеи до публикации, и одновременно знакомятся со сложными проблемами гидродинамики. Ряд работ ребят заняли призовые места в Школьных Харитоновских чтениях (Саров), а также Сахаровских (Санкт-Петербург) и Колмогоровских (Москва) чтениях в секциях физики и информатики. Несколько работ было опубликовано в журнале «Вестник Саровского Физтеха».

Что же помогло состояться этим успехам? Это было следствием стечения целого ряда обстоятельств: открытость и доступность лаборатории, которая удобно расположена рядом с «продвинутыми» школами Сарова, в первую очередь, с физико-математическим лицеем № 15, ученики которого составляли подавляющее большинство участников работ в лаборатории. Здесь надо добавить, что в организации этого сотрудничества большая заслуга принадлежит учителю физики лицея № 15 Валентине Федоровне Заваде. Другим положительным фактором являлась доброжелательность, интерес и участие в работах сотрудников лаборатории Г. Б. Красовского и А. Е. Левушова и сотрудников СарФТИ Ю. В. Алеханова и С. А. Ломтева. Поддержал это сотрудничество и ректор СарФТИ Ю. П. Шербак. Участие в этой работе ряда сотрудников ВНИИЭФ ИФВ (Ю. Б. Базаров и др.) и ИТМФ (К. В. Цибереv, О. В. Ольхов, С. Ю. Седов и др.) позволило, с одной стороны, поднять ее уровень, а, с другой — завязать связи школьников с сотрудниками ВНИИЭФ. Естественно, что и некоторые родители не остались в стороне; особо отметим С. А. Долотова, который оказал большую техническую помощь в одной из работ.

И, наконец, это особенность гидродинамики — науки, которая интенсивно развивается

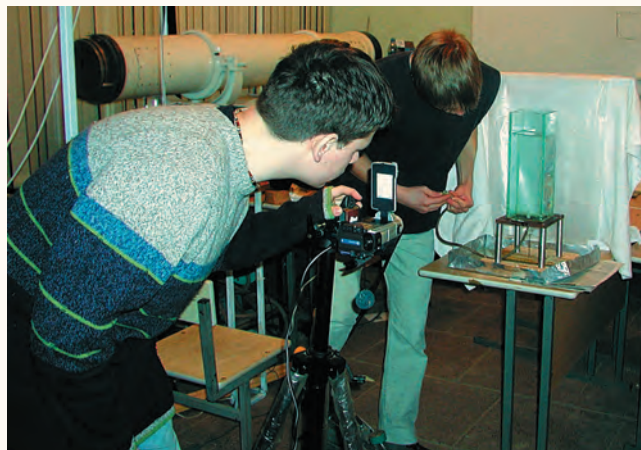


Рис. 1. Д. Мешков и В. Сиволгин проводят эксперимент

последние три столетия, но тем не менее сохраняет еще большой запас тайн, к которым могут прикоснуться юные школьники и решать некоторые сложные задачи простыми методами «при помощи палочки и веревочки».

Это увлекает ребят и позволяет им порой достигнуть нетривиальных результатов. Ярким примером подобного рода является исследование подъема пузырей воздуха в воде. Когда в октябре 2003 г. девятиклассники лицея № 15 Д. Мешков и В. Сиволгин начинали эту работу, для них она была скорее забавой, чем серьезным делом. Но первый же успех (они стали лауреатами Сахаровских чтений весной 2004 г.) воодушевил их, и они продолжали разработку методики. На первом этапе ребята разработали методику получения пузырей объемом несколько см³ и регистрацию их подъема любительской цифровой видеокамерой (рис. 1). Эта методика была затем использована для исследования прохождения пузыря через границу раздела двух несмешивающихся жидкостей.

Дальнейшее развитие методики в 2004–2005 гг. позволило получать пузыри объемом до 1 литра и более и получить информацию о механизме формирования вихревых колец из всплывающих крупных пузырей, изменение скорости подъема при их трансформации и разрушении. Примене-

ние скоростной видеокамеры VS-FAST с частотой съемки до 500 к/с резко повысило информативность опытов и позволило гораздо более детально рассмотреть механизмы формирования из крупных пузырей вихревых колец, процесс развития неустойчивости поверхности пузыря на начальной стадии течения. Эти опыты были использованы в качестве теста для двумерных расчетов.

Надо отметить, что материальные затраты на разработку этой методики были весьма скромными – корпус канала экспериментальной установки (с сечением канала 10×10 см) был склеен из 4 пластин оконного стекла, а основой устройства для получения пузыря послужил медицинский шприц. Сжатый воздух подавался от автомобильного насоса. По счастливой случайности в лаборатории оказались два отрезка тонкостенной стеклянной трубы, и эти отрезки послужили корпусом для новой установки с цилиндрическим каналом.

В этой установке в 2006 г. удалось реализовать уже чисто двумерное течение с осевой симметрией. Проблему, связанную с искажением изображения течения вследствие цилиндрической формы канала установки удалось в 2006 г. решить девятиклассникам лицея № 15 А. Жорину и С. Рязанцеву, разработавшим программу, при помощи которой можно восстанавливать искаженные изображения путем обработки их на компьютере (на Харитоновских чтениях-2006 доклад занял I место в секции информатики).

Десятиклассники лицея № 15 А. Долотов, В. Игнатъев и А. Сладков в 2004–2005 гг. разработали методику визуализации течения, возникающего при подъеме воздушного пузыря в канале с водой при помощи светового ножа. Эта методика позволила получить поле скоростей около всплывающего пузыря в плоскости, совпадающей с осью симметрии потока около всплывающего пузыря (рис. 2). Эта работа заняла II место на Колмогоровских чтениях-2005.

В серии работ 2003–2006 гг. решались задачи, развивающие методическую базу лаборатории. Это методика получения устойчивых мыльных пузырей, надуваемых смесью ацетилена с кислородом и живущих в течение более 20 минут. При инициировании детонации смеси в центре пузыря можно получить сферически симметричное течение (Л. Шубина, лицей № 15, I место на Харитоновских чтениях-2004). Это исследование прочностных свойств студня на основе водного раствора агар - агара (Е. Сафронова, лицей № 15, I место на Харитоновских чтениях-2005) и усовершенствование технологий получения тонких пленок (Н. Фатеева, I место на Харитоновских чтениях-2005).

Начата разработка методики использования глины в газодинамическом эксперименте (Д. Сметнев, работа отмечена на Харитоновских чтениях-2006) и разработка методики введения меток в методе студней (А. Сафронов, Харитоновские чтения-2004).

И, наконец, необходимо упомянуть об экспериментах 2005–2006 гг. А. Власова и А. Кудашева, посвященных исследованию растекания капли на твердой поверхности при падении и под действием искусственной силы тяжести. Эта работа связана с разработкой способа получения смеси диспергированной жидкости с газом при помощи поршневой машины (патент 2220009, 2003 г. (принадлежит ВНИИЭФ)). Работа заняла I место на Харитоновских чтениях-2006.

Итак, школьники внесли ощутимый вклад в развитие гидродинамической лаборатории СарФТИ. А что это дало самим школьникам? В первую очередь, опыт исследовательской работы на всех ее этапах, начиная с зарождения идеи, затем разработки методики, проведения экспериментов, подготовки публикации и ее презентации. И это сопровождалось удачами и неудачами, поисками и творческими находками. Но, может быть, самое главное — это раннее знакомство, еще на школьной скамье, с такими сложными проблемами гидродинамики, как, например, гидродинамические неустойчивости.

Как скажется этот ранний опыт на развитии ребят? И какие пути они изберут? И, может быть, как петровское «потешное войско» стало настоящим войском, так и наши «потешные» физики, вырастут и станут совсем не потешными? Ответ на эти вопросы даст будущее.

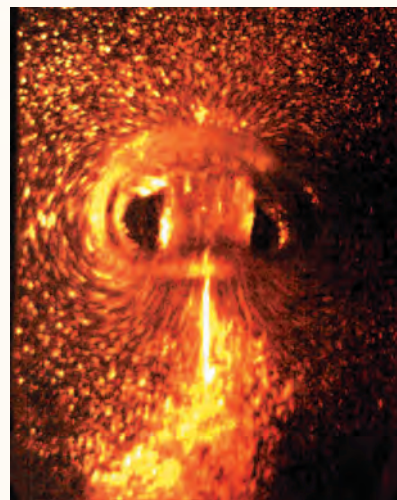


Рис. 2. Поле скоростей около всплывающего воздушного пузыря (0,11 л) (момент образования вихревого кольца). Фотография получена методом «светового ножа».